

"DESARROLLO DE METODOS DE CONTROL CONTRA LA PUDRICION DE
RAIZ POR PHYMATOTRICHUM EN FRUTALES".

TESIS

Sometida a la consideración de la
Escuela de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

por

RODOLFO ACEVES SALCIDO
AMPARO DEL CARMEN MEZA MOLLER

Como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo con especialidad en Parasitología Agrícola.

MARZO DE 1987.

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

ESTA TESIS FORMA PARTE DE LA INVESTIGACION QUE SOBRE LA PUDRICION DE RAIZ POR PHYMA TOTRICHUM EN FRUTALES, SE ESTA REALIZANDO EN LA ESCUELA DE AGRICULTURA Y GANADERIA DE LA UNIVERSIDAD DE SONORA, CON APOYOS DE LA SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA A TRAVES DE LA DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION CIENTIFICA, UNIVERSIDAD DE SONORA Y FRUTICULTORES COLABORADORES.

ESTA TESIS FUE REALIZADA BAJO LA DIRECCION DEL
CONSEJO PARTICULAR, APROBADA Y ACEPTADA CO
MO REQUISITO PARCIAL PARA LA OBTENCION DEL
GRADO DE:

INGENIERO AGRONOMO CON ESPECIALIDAD
EN PARASITOLOGIA AGRICOLA.

CONSEJO PARTICULAR

ASESOR:




ING. JESUS M. AVILA SALAZAR.

CONSEJERO:



BIOL. IRMA GLORIA ROMO LOPEZ.

CONSEJERO:



M.S. JOSE COSME GUERRERO RUIZ.

AGRADECIMIENTO

A Nuestros Padres: Por su cariño, apoyo y comprensión.

A Nuestros Maestros: Por su orientación y conocimientos brindados en el transcurso de nuestra carrera, en especial a los Maestros de la Especialidad de Parasitología.

Al M.C. Marco Antonio Terán Rivera, al Ing. Omar Arturo González Valdez y a la Maestra Biól. Irma Gloria Romo López, por su colaboración en la realización de este trabajo.

A Nuestros Amigos: Carlos, Ana Luisa y Alma Delia, por su intervención en el trabajo de investigación y en la elaboración de esta tesis.

DEDICATORIA

Con cariño a:

Nuestros Padres:

Felipe y Carmelita.

Edwviges y Juventina.

Nuestros Hermanos:

Sandra Luz, Celina Edith, Felipe y Marcos,

María Luisa, Ana Lilian, Gustavo, Carlos,

Daniel y Gabriel.

Nuestros Amigos:

Carlos Ochoa, Osear Benson, Alma Delia y Miguel

Lares, Francisco Rivas, Cosme Guerrero,

Victoria Ramírez, María Eugenia Gómez,

Ana Luisa Ahumada, María Elena Núñez,

Olivia Valdez y María Teresa Camacho.

I N D I C E

	Pág.
RESUMEN.....	v
INTRODUCCION.....	1
LITERATURA REVISADA.....	3
Métodos de Control.....	3
Rotación de Cultivos.....	3
Doble Cultivo.....	3
Abonos Orgánicos.....	4
Químicos y Plantas como Barreras.....	5
Fumigantes y Fungicidas.....	8
Variedades Resistentes.....	14
MATERIALES Y METODOS.....	18
I. Ensayos de Laboratorio.	
A). Aislamiento y multiplicación del Hongo.....	18
B). Evaluación de fungicidas in vitro.....	23
II. Morfología de <u>Phymatotrichum omnivorum</u>	25
III. Experimentos de Campo.....	25
<u>Experimento No. 1.</u> Evaluación de Triadimenol contra <u>Phyma</u> <u>totrichum omnivorum</u> en Chabacano. 1985.....	25
<u>Experimento No. 2.</u> Evaluación de épocas de aplicación de - Propiconazol y Triadimenol contra <u>P. omnivorum</u> en aplica- ción al follaje en Higuera. 1985.....	26
<u>Experimento No. 3.</u> Efectividad de 2 épocas y 3 formas de	

	Pág.
aplicación de Propiconazol y Triadimenol para el control de <u>Phymatotrichum omnivorum</u> en Vid. 1985.....	28
<u>Experimento No. 4.</u> Aplicación al suelo de Triadimenol, Propiconazol y Penconazol para el control de <u>Phymatotrichum omnivorum</u> en Vid. 1985.....	30
<u>Experimento No. 5.</u> Aplicación al follaje en forma curativa de Penconazol, Triadimenol y Propiconazol en 2 dosis para el control de <u>Phymatotrichum</u> en Vid. 1985.....	31
<u>Experimento No. 6.</u> Evaluación de Propiconazol, Triadimenol y Myclobutanil aplicados en forma preventiva, en 2 dosis y 2 formas de aplicación contra <u>Phymatotrichum</u> en Durazno. 1985.....	32
<u>Experimento No. 7.</u> Evaluación de la propiedad curativa de Propiconazol y Triadimenol aplicados al suelo y al follaje contra <u>Phymatotrichum</u> en Durazno. 1985.....	33
<u>Experimento No. 8.</u> Evaluación de fungicidas en forma preventiva al follaje en diferentes dosis contra <u>Phymatotrichum omnivorum</u> en Manzano. 1985.....	35
<u>Experimento No. 9.</u> Evaluación de especies silvestres y cultivares de frutales al ataque de <u>Phymatotrichum omnivorum</u> . 1985.....	36
RESULTADOS.....	38
I. Ensayos de Laboratorio.	
A). Aislamiento y multiplicación del inóculo del hongo....	38
B). Evaluación de fungicidas in vitro.....	38

	Pág.
II. Morfología de <u>Phymatotrichum omnivorum</u> .	
a). Fase Vegetativa.....	50
b). Fase de Esclerocio.....	54
c). Fase Conidial.....	59
III. Experimentos de Campo.	
Experimento No. 1.....	59
Experimento No. 2.....	61
Experimento No. 3.....	62
Experimento No. 4.....	63
Experimento No. 5.....	65
Experimento No. 6.....	65
Experimento No. 7.....	66
Experimento No. 8.....	67
Experimento No. 9.....	68
DISCUSION.....	70
CONCLUSIONES.....	75
BIBLIOGRAFIA.....	76
APENDICE.....	86

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

	Pág.
CUADRO 1. RELACION DE TRATAMIENTOS PARA EL CONTROL DE <u>Phymatotrichum omnivorum</u> EN HIGUERA.....	27
CUADRO 2. RELACION DE TRATAMIENTOS UTILIZADOS PARA EL CONTROL DE <u>Phymatotrichum omnivorum</u> EN VID. 1985.....	29
CUADRO 3. RELACION DE TRATAMIENTOS APLICADOS AL SUELO PARA EL CONTROL DE <u>Phymatotrichum omnivorum</u> EN VID. 1985.....	31
CUADRO 4. RELACION DE TRATAMIENTOS APLICADOS AL FOLLAJE EN VID CONTRA <u>Phymatotrichum omnivorum</u> . 1985.....	32
CUADRO 5. RELACION DE TRATAMIENTOS UTILIZADOS PARA EL CONTROL PREVENTIVO DE <u>Phymatotrichum</u> EN DURAZNO. 1985.....	33
CUADRO 6. RELACION DE TRATAMIENTOS UTILIZADOS PARA EL CONTROL CURATIVO DE <u>Phymatotrichum</u> EN DURAZNO. 1985.....	34
CUADRO 7. RELACION DE TRATAMIENTOS UTILIZADOS PARA EL CONTROL DE <u>Phymatotrichum</u> EN MANZANO. 1985.....	35
CUADRO 8. RELACION DE ESPECIES SILVESTRES Y CULTIVARES DE FRUTALES PLANTADOS EN SUELO INFESTADO CON <u>Phymatotrichum</u> . 1985.....	37
CUADRO 9. EFECTO DE TRIADIMENOL EN EL DESARROLLO MICELIAL DE <u>Phymatotrichum</u> , BAJO DIFERENTES CONCENTRACIONES EN MEDIO DE CULTIVO PDA.....	39
CUADRO 10. EFECTO DE PROPICONAZOL EN EL DESARROLLO MICELIAL DE <u>Phymatotrichum</u> , BAJO DIFERENTES CONCENTRACIONES EN MEDIO DE CULTIVO PDA.....	40
CUADRO 11. EFECTO DE PENCONAZOL EN EL DESARROLLO MICELIAL DE <u>Phymatotrichum</u> , BAJO DIFERENTES CONCENTRACIONES EN MEDIO DE CULTIVO PDA.....	40
CUADRO 12. EFECTO DE HWG-1608 EN EL DESARROLLO MICE	

	Pág.
LIAL DE <u>Phymatotrichum</u> , BAJO DIFERENTES CONCENTRACIONES EN MEDIO DE CULTIVO PDA.....	41
CUADRO 13. EFECTO DE MYCLOBUTANIL EN EL DESARROLLO MICELIAL DE <u>Phymatotrichum</u> , BAJO DIFERENTES CONCENTRACIONES EN MEDIO DE CULTIVO PDA.....	41
CUADRO 14. PORCIENTO DE REDUCCION DEL CRECIMIENTO MICELIAL DE <u>P. omnivorum</u> DESPUES DE 96 HORAS DE DESARROLLO EN PDA CON FUNGICIDA.....	47
CUADRO 15. DIMENSIONES Y PESO DE ESCLEROCIOS OBTENIDOS DE SITIOS INFESTADOS NATURALMENTE.....	56
CUADRO 16. RESULTADOS DE LOS TRATAMIENTOS PARA EL CONTROL DE <u>Phymatotrichum</u> EN HIGUERA. 1985.....	61
CUADRO 17. EFECTIVIDAD DE LOS TRATAMIENTOS PARA EL CONTROL DE <u>Phymatotrichum</u> EN HIGUERA. 1985.....	62
CUADRO 18. COMPARACION ENTRE TRATAMIENTOS Y SU VALOR DE SIGNIFICACION PARA 0.05 DE PROBABILIDAD. (Experimento No. 3).....	63
CUADRO 19. RESULTADOS DE LA EFECTIVIDAD DE 3 FUNGICIDAS APLICADOS AL SUELO PARA EL CONTROL CURATIVO DE PUDRICION DE RAIZ POR <u>Phymatotrichum</u> EN VID. 1985.....	64
CUADRO 20. COMPARACION ENTRE TRATAMIENTOS Y SU VALOR DE SIGNIFICACION PARA 0.05 DE PROBABILIDAD. (Experimento No. 4).....	64
CUADRO 21. COMPARACION ENTRE TRATAMIENTOS Y SU VALOR DE SIGNIFICACION PARA 0.05 DE PROBABILIDAD. (Experimento No. 5).....	65
CUADRO 22. EFICACIA DE DOS FORMAS DE APLICACION DE ALGUNOS FUNGICIDAS EN VARIAS DOSIS CONTRA <u>Phymatotrichum omnivorum</u> EN DURAZNO. 1985.....	66
CUADRO 23. EFECTIVIDAD CURATIVA DE PROPICONAZOL Y TRIADIMENOL CONTRA <u>Phymatotrichum</u> EN DURAZNO Y SU GRADO DE SIGNIFICANCIA PARA 0.05 DE PROBABILIDAD.....	67
CUADRO 24. EFECTOS DE LA APLICACION DE FUNGICIDAS AL FOLLAJE EN FORMA PREVENTIVA EN MANZANO CONTRA LA PUDRICION DE RAIZ POR <u>Phymatotrichum</u>	68

CUADRO 25.	REACCION DE LOS DIFERENTES MATERIALES AL ATAQUE DE <i>Phymatotrichum omnivorum</i> EN EL - PRIMER AÑO DE EVALUACION. 1985.....	69
CUADRO 26.	RESULTADOS DE LA EVALUACION DE FUNGICIDAS EN DIFERENTES EPOCAS Y FORMAS DE - APLICACION EN VID. 1985.....	87
CUADRO 27.	RESULTADOS DE LA EFECTIVIDAD DE 3 FUNGICIDAS APLICADOS AL SUELO PARA EL CONTROL CURATIVO DE PUDRICION DE RAIZ POR <i>Phymatotrichum</i> EN VID. 1985.....	88
CUADRO 28.	RESULTADOS DE LA EFECTIVIDAD DE 3 FUNGICIDAS APLICADOS AL FOLLAJE EN FORMA CURATIVA PARA EL CONTROL DE <i>Phymatotrichum</i> EN VID. 1985.....	89
CUADRO 29.	RESULTADOS DE LA APLICACION DE FUNGICIDAS EN FORMA PREVENTIVA A DURAZNO. 1985.....	90
CUADRO 30.	RESULTADOS DE LA APLICACION DE FUNGICIDAS EN FORMA CURATIVA A DURAZNO. 1985.....	91
CUADRO 31.	RESULTADOS DE LA APLICACION AL FOLLAJE DE FUNGICIDAS EN FORMA PREVENTIVA EN MANZANO. 1985.....	92
FIGURA 1.	EFFECTO DE PROPICONAZOL EN EL DESARROLLO MICELIAL DE <i>Phymatotrichum omnivorum</i> , BAJO DIFERENTES CONCENTRACIONES EN MEDIO DE CULTIVO Papa-Dextrosa-Agar.....	42
FIGURA 2.	EFFECTO DE TRIADIMENOL EN EL DESARROLLO MICELIAL DE <i>Phymatotrichum omnivorum</i> , BAJO DIFERENTES CONCENTRACIONES EN MEDIO DE CULTIVO DE Papa-Dextrosa-Agar.....	43
FIGURA 3.	EFFECTO DE PENCONAZOL EN EL DESARROLLO MICELIAL DE <i>Phymatotrichum omnivorum</i> , BAJO DIFERENTES CONCENTRACIONES EN MEDIO DE CULTIVO Papa-Dextrosa-Agar.....	44
FIGURA 4.	EFFECTO DE HWG-1608 EN EL DESARROLLO MICELIAL DE <i>Phymatotrichum omnivorum</i> , BAJO DIFERENTES CONCENTRACIONES EN MEDIO DE CULTIVO Papa-Dextrosa-Agar.....	45
FIGURA 5.	EFFECTO DE MYCLOBUTANIL EN EL DESARROLLO MICELIAL DE <i>Phymatotrichum omnivorum</i> , BAJO DIFERENTES CONCENTRACIONES EN MEDIO DE CULTIVO Papa-Dextrosa-Agar.....	46

FIGURA 6.	EFEECTO DE LOS FUNGICIDAS EN CONDICIONES IN VITRO, A DIFERENTES CONCENTRACIONES SOBRE EL DESARROLLO MICELIAL DE <i>P. omnivorum</i> , 96 HORAS DESPUES DE LA INOCULACION.....	48
FIGURA 7.	EFEECTO DE MYCLOBUTANIL EN CONDICIONES IN VITRO, A DIFERENTES CONCENTRACIONES SOBRE EL DESARROLLO MICELIAL DE <i>P. omnivorum</i> , 96 HORAS DESPUES DE LA INOCULACION.....	49
FIGURA 8.	HIFAS BIFURCADAS EN FORMA DICOTOMICA.....	52
FIGURA 9.	HIFAS LARGAS GLOBOSAS.....	52
FIGURA 10.	PROCESO DE DESARROLLO DE UNA HIFA ACICULAR EN CRUCETA.....	53
FIGURA 11.	VISTA DE UN ESCLEROCIO EN CORTE TRANSVERSAL.....	53
FIGURA 12.	CORDONES MICELIALES.....	55
FIGURA 13.	COMPARACION MORFOLOGICA DE ESCLEROCIOS.....	58
FIGURA 14.	CELULAS DE UN ESCLEROCIO DE <i>Phrynato-trichum</i>	60
FIGURA 15.	TRATAMIENTO ARIZONA MODIFICACION "Laguna Seca".....	93

RESUMEN

Sonora se ha convertido en una entidad frutícola de importancia en México. Actualmente, se tienen plantadas en el Estado 46,500 hectáreas de frutales incluyendo vid, cítricos, nogal, durazno, manzano y olivo.

En nuestro estado la pudrición de raíz causada por Phymatotrichum omnivorum (Shear) Duggar se presenta como una enfermedad de importancia económica tanto por sus efectos en la producción como por su amplia distribución en las diferentes regiones frutícolas de Sonora. El área afectada de vid, durazno, manzano, nogal y olivo es de 2.17%, 4.61%, 2.4%, 0.99% y 0.29% respectivamente. El área frutícola total afectada es de 1.85%.

En la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora se está realizando un proyecto de investigación sobre Phymatotrichum, con apoyo de la Secretaría de Educación Pública (SEP). Los trabajos que aquí se describen forman parte de este proyecto, e incluyen trabajos de investigación en laboratorio y experimentos de campo efectuados durante 1985.

Los ensayos de laboratorio se hicieron con la finalidad de determinar el efecto de algunos fungicidas contra Phymatotrichum en condiciones *in vitro*, para escoger los mejores y evaluarlos posteriormente bajo condiciones de campo. Los fungicidas probados fueron: Propiconazol, Triadimenol, Penconazol, HWG-1608 y Myclobutanil, a las concentraciones de 0, 0.1, 1, 10, 100 y 1000 ppb. El efecto de los fungicidas se determinó midiéndose el desarrollo micelial a las 24, 48, 72 y 96 horas. El fungicida que inhibió más el desarrollo del hongo fue Penconazol, puesto que redujo hasta en un 69% el crecimiento de Phymatotrichum omnivorum a las dosis de 1000 ppb y mostró una

reducción del crecimiento significativa hasta en concentraciones de 10 ppb. Propiconazol, HWG-1608 y Myclobutanil mostraron un control aceptable a 1000 ppb (44%, 56% y 61% de inhibición respectivamente). Triadimenol no redujo el crecimiento del hongo a ninguna de las concentraciones probadas.

Las observaciones morfológicas y de crecimiento realizadas en este trabajo permitieron confirmar las características de forma, tamaño, hábitos y requerimientos nutricionales y de manipulación del hongo, ya descritas con anterioridad por otros investigadores.

En lo que respecta a control químico de la enfermedad, bajo condiciones de campo se efectuaron ocho trabajos en diferentes frutales. En higuera se evaluaron los fungicidas Propiconazol y Triadimenol aplicados al follaje en forma preventiva y curativa. La dosis total utilizada fué de 1.02 Kg. de i.a./ha. para ambos fungicidas, repartida en dos aplicaciones; en vid se realizaron 3 experimentos, en el primero de ellos se evaluaron los fungicidas Propiconazol y Triadimenol aplicados al follaje, al suelo y al suelo + follaje, en dosis de 1.59, 1.59 y 3.18 Kg. de i.a./ha. respectivamente. Cada uno de ellos en forma preventiva y curativa. Otro de los experimentos, realizado en vid con síntomas de la enfermedad, consistió en evaluar el efecto curativo de los fungicidas Triadimenol, Propiconazol y Penconazol aplicados al suelo en dosis de 1.0 y 2.0 Kg. de i.a./ha. para cada fungicida e incorporados con riego por goteo. En el tercer experimento en vid también con síntomas de la enfermedad, se utilizaron los mismos fungicidas que en el anterior a las dosis de 0.75 y 1.50 Kg. de i.a./ha., solo que aplicados al follaje. En durazno se realizaron dos ensayos uno en forma preventiva y otro en forma curativa utilizando en ambos casos las dosis de 0.75 y 1.50 Kg. de i.a./ha. para cada fungicida. En el primer caso se utilizaron los fungicidas Propiconazol, Triadimenol y Myclobutanil aplicados al follaje y al suelo.

En el ensayo de tipo curativo se utilizó Propiconazol y Triadimenol aplicados al follaje y al suelo. Por último, en manzano se evaluaron los productos Propiconazol, Triadimenol, Myclobutanil y Penconazol aplicados en forma preventiva al follaje en dosis de 0.75 y 1.50 Kg. de i.a./Ha. para cada uno de los fungicidas.

En todos los experimentos realizados en condiciones de campo, ninguno de los tratamientos arriba mencionados presentó diferencias estadísticamente significativas con relación a los testigos correspondientes. Dado que algunos de los productos evaluados en condiciones de campo, probaron ser efectivos en condiciones *in vitro* para inhibir el desarrollo del hongo, es posible que la forma, dosis ó época de aplicación pudieron haber tenido influencia en los resultados obtenidos, de esta manera es sugerible probar otras variantes en la aplicación de los fungicidas en frutales.

En lo que respecta a la evaluación de resistencia de especies silvestres y cultivares de frutales contra Phyrenotrichum omnivorum, se plantaron varios frutales en un sitio infestado por este hongo. Después de que las plantas permanecieron en la parcela durante un año, se observaron los siguientes resultados; nogal silvestre, vid Superior y cífuolo Myrobalan presentaron 1%, 17.5% y 20% de plantas afectadas respectivamente, mientras que naranjo Troyer, vid silvestre de Cananea, Son., vid silvestre de Rayón, Son., tejocote y granado presentaron 0% de plantas afectadas. Estos datos deben considerarse únicamente como avances, ya que son resultados de un solo año.

INTRODUCCION

Actualmente en Sonora se está dando un fuerte impulso a la actividad frutícola. Hasta ahora se tienen plantadas aproximadamente 46,500 hectáreas de frutales dentro de los cuales se incluyen en orden de importancia vid, cítricos, nogal, durazno, manzano y olivo, estimándoseles para 1984 un valor comercial de \$30,000 millones de pesos, con un valor de la producción anual de \$15,000 millones y con 3.2 millones de jornales generados en el año, lo que reafirma la importancia de la fruticultura en el estado (3).

La producción de los frutales se ha visto influenciada por una serie de factores donde se incluyen los problemas causados por enfermedades, dentro de las cuales se encuentra la Pudrición de Raíz por *Phymatotrichum* o Pudrición Texana, causada por el hongo *Phymatotrichum omnivorum* (Shear) Duggar. Esta enfermedad se ha convertido en Sonora en uno de los principales problemas a resolver, no solo por la superficie afectada actualmente (1.85%), sino por considerarse como un factor que podría frenar el incremento de la superficie frutícola actual, así como la incorporación de nuevas áreas a la producción frutícola.

P. omnivorum es nativo de los suelos del Sudoeste de Estados Unidos y Norte de México. Ataca un amplio rango de plantas dicotiledóneas silvestres y cultivadas dañando sus raíces y dando como resultado el marchitamiento y muerte de las mismas. Este hongo produce estructuras de invernación llamadas esclerocios las cuales pueden detectarse a profundidades del suelo mayores de 2.5 m., lo que dificulta su control por métodos convencionales. Hasta ahora no se han encontrado medidas de control que indiquen

resultados confiables, consistentes y económicamente redituables en el combate de la enfermedad.

La aparición de fungicidas sistémicos efectivos contra P. omnivorum ha llegado a constituir una esperanza y una nueva alternativa para el control de esta enfermedad.

La realización de estos trabajos fué con la finalidad de probar la efectividad in vitro y a nivel de campo de algunos de estos productos contra P. omnivorum en diferentes especies de frutales.

Por otro lado, la posibilidad de utilizar materiales vegetales con resistencia o tolerancia sería una medida práctica, económica y de valor incalculable para la solución a este problema en frutales. Aunque en el cultivo de la vid están reportados los patrones Dogridge, Salt-Creek y Champanel con ciertas propiedades de tolerancia, en el resto de las especies de frutales no se han encontrado materiales resistentes o tolerantes.

En base a lo anterior, otra de las finalidades de este trabajo fué buscar, encontrar y evaluar el comportamiento de materiales silvestres y/o cultivados nativos o introducidos de diferentes frutales al ataque de P. omnivorum.

Por último, también se realizaron pruebas y observaciones relacionadas con la morfología y desarrollo del hongo, con el fin de confirmar y ampliar las descripciones ya reportadas por otros investigadores, así como para conocer y dominar algunas técnicas de laboratorio.

LITERATURA REVISADA

La pudrición de raíz por Phymatotrichum es una de las enfermedades de las plantas más difíciles de controlar ya que desde finales del siglo pasado se han venido probando infinidad de métodos para combatirla y/o erradicarla pero hasta la fecha no se ha encontrado uno que sea, a la vez suficientemente efectivo, práctico, económico y ampliamente aceptado por los agricultores.

Métodos de Control

Rotación de cultivos. Este método ha sido utilizado en cultivos anuales como algodónero. La alfalfa, sorgo, avena, cebada y zacate sudan han sido usados en rotación con algodón como tentativas para reducir el inóculo de P. omnivorum. Las rotaciones con estos cultivos no han sido tan efectivas en el control de la enfermedad como se esperaba. Dos y tres años de rotación han sido inefectivos en algunos casos, mientras que rotaciones por 3 y 4 años en algodón redujeron la incidencia hasta 60%, por lo que los investigadores concluyeron que son necesarios 4 años o más de rotación para obtener buenos efectos en el control aunque esto depende de la localización, tipo de suelo y secuencia de los cultivos (47, 62, 65).

A pesar de los resultados anteriores otros investigadores (18) mencionan que la rotación, como control, es realmente inefectiva, ya que los esclerocios persisten en el suelo por períodos muy largos (hasta 12 años o más) (47, 65).

Doble cultivo. Mueller y otros (46) ensayaron el doble cultivo, cebada-

algodón por tres años consecutivos y concluyeron lo siguiente:

- a). Se redujo la densidad de inóculo.
- b). Las producciones del algodón son aceptables.
- e). El doble cultivo parece ser un método recomendable.

d). Tomando en cuenta lo económico del cultivo de la cebada y si el precio de ésta es lo suficientemente alto, puede compensar la reducción en la producción del algodón.

Abonos orgánicos. Desde tiempo atrás se ha venido recomendando la incorporación de abono verde y abono animal a suelos infestados con P. omnivorum ya que se ha visto que produce un control significativo de la enfermedad (18, 47, 50, 64, 65).

Streets (47, 65) menciona que King y otros (35) obtuvieron una reducción de la enfermedad arriba del 90%, y un incremento de 84% en la producción después de la incorporación de abono o alfalfa durante 4 años en suelos infestados en Arizona. Las raíces de las plantas sin abono penetraron verticalmente de 120 a 150 cm., mientras que en los suelos abonados las raíces produjeron gran cantidad de ramificaciones laterales en los primeros 50 cm. superiores del suelo.

En otras pruebas efectuadas por King y Loomis (36) con aplicaciones de abonos orgánicos en surcos y en parcelas alternadas durante 7 años tuvieron un promedio en la reducción de la enfermedad mayor del 70% y establecieron que este tratamiento reduce eficazmente la extensión de la infección y retrasa la aparición de la enfermedad, además de que las parcelas abonadas actúan como efectivas barreras al restringir o retardar el avance del micoelio a parcelas adyacentes que no fueron tratadas.

Streets y Bloss (47, 65) reportan que la incorporación de chícharo pápago, Pisum sativum var. arvense (L) Poir, incrementó la producción de algo-

dón en un 15% y redujo la incidencia de la enfermedad cerca de un 90%.

Lyda (38) señala que un barbecho profundo, manteniendo el suelo seco después de la cosecha; así como la adición de grandes cantidades de estiércol o residuos de cosecha, combinado con la aplicación de nitrógeno y alta humedad del suelo, ayudan a reducir las poblaciones del hongo. La marcada reducción de la pudrición de raíz por Phymatotrichum en algodón después de la incorporación de abonos verdes en suelo infestado, se explica con las siguientes teorías (46, 65):

- a). Los ácidos orgánicos de la descomposición del abono pueden incrementar la acidificación del suelo, volviendolo menos favorable para el hongo.
- b). La transformación del amoníaco y otras sustancias tóxicas pueden tener un efecto inhibitorio sobre el hongo.
- c). La formación de nuevas raíces puede ser estimulada por los nutrientes de los abonos.
- d). Incrementos en las poblaciones de microorganismos competitivos puede reducir la actividad y patogenicidad del hongo.

De las teorías antes citadas, las últimas tres pueden ser mucho más factibles que esperar un cambio de pH.

Bloss (6) menciona que se han logrado algunos éxitos con la incorporación de fuertes cantidades de cebada, chícharo y otros cultivos como abono-verde dentro del suelo después de la cosecha del algodón, y agrega, que por medio de análisis cromatográficos de residuos de chícharo pápago y cebada se identificó a varios ácidos grasos fenil: 2 fenilpropiónico, 3-fenilpropiónico y el 4-fenilbutírico, con los cuales se ha logrado suprimir la producción de esclerocios y reducir el crecimiento micelial a nivel laboratorio.

Químicos y plantas como barreras. Algunas barreras químicas han sido utilizadas con éxito para restringir el movimiento y diseminación del patóge-

no. Streets (47, 65) cita a King y Loomis, los que reportaron que P. omnivorum no atraviesa barreras en el suelo que consistan en aceite crudo, ácido carbónico, lignito, azufre o clorato de calcio. En otros trabajos se previno la propagación del hongo con una barrera que consistió de una parte de aceite combustible mezclado con 10 partes de suelo por peso. La barrera fue puesta en bandas angostas, un metro afuera del área infestada (47, 65).

El azufre ha sido utilizado en forma muy efectiva como una barrera contra el movimiento de varios hongos nativos del suelo (72, 73). Suelo con 2 a 4% de azufre por volumen colocado en zanjas de 10 a 15 cm. de ancho y a 120-150 cm. de profundidad, previnieron la dispersión del patógeno en el algodón por varios años (47, 65, 73).

Varios autores recomiendan el tratamiento Arizona para árboles y arbustos con síntomas, el cual consiste en quitar el suelo formando un cajete o zanja superficial de tal manera de que quede por fuera y alrededor del área de goteo. Se cubre el suelo a una profundidad de 5 cm. con estiércol, sobre éste se esparce sulfato de amonio y azufre cada uno en dosis de 500 gr. por m². y por último se aniega el cajete con suficiente agua para remojar el suelo a una profundidad de 90 cm.; si las plantas muestran una severa deshidratación se realiza una poda severa. Para prevenir la enfermedad en sitios de replante recomiendan la aplicación de abono, sulfato de amonio y azufre en hoyos de 1.20 a 1.80 m. de diámetro por 75 cm. de profundidad (31, 56, 65).

Durante 1974, Herrera y Valle (27) encontraron que para prevenir reinfecciones por Pudrición Texana en sitios de replante de nogal, el Método Arizona y 1,3-Dicloropropeno (1,3-D ó Telonc) resultaron los más prometedores, quedando por comprobarse el período de protección mediante observaciones en años subsecuentes. Detectaron también, que los tratamientos que lleva-

ron estiércol solo o combinado con azufre y sulfato de amonio tuvieron un efecto fitotóxico ya que el estiércol no estaba completamente descompuesto.

En 1981, Castro (10) recomienda utilizar estiércol de cabra para llevar a cabo el Tratamiento Arizona modificación "Laguna Seca" ya que se encontró que el estiércol de vaca es muy variable y en algunos casos hasta tóxico cuando proviene de vacas para engorda, pues a estos animales se les suministra mucha sal en su dieta alimenticia; por otra parte se cambió el azufre agrícola por azufre humectable ya que el primero es menos efectivo por su baja solubilidad y, por último, la aplicación del sulfato de amonio al 20.5%. Se observaron mejores resultados cuando los compuestos se colocaron a una profundidad de 80 cm. y del lado opuesto de donde existe el corte de raíces como se observa en la figura 15.

Los efectos de plantas no susceptibles, utilizadas como abonos orgánicos al suelo, para restringir el crecimiento y supervivencia del hongo, conduce a su uso como barreras para contener la infestación (47, 61, 65). Varios cultivos de gramíneas incluyendo sorgo y maíz han sido efectivos como barreras para impedir la diseminación de P. omnivorum en algodón. En una hilera simple de sorgo atravesando un campo de algodón infestado, las raíces de sorgo fueron frecuentemente invadidas, pero el hongo no se extendió más allá de las raíces lo que permitió detener la propagación del patógeno (47, 65).

Streets cita a Taubehaus y Ezekiel, quienes reportaron que el movimiento del hongo, del sorgo hacia el algodón no ocurre aún cuando las raíces de las dos plantas se traslapan. De una a tres hileras de sorgo permitieron detener al hongo por 5 años o más. La razón del efecto de las barreras con raíces de monocotiledoneas no ha sido comprendida completamente. La evidencia empírica sugiere que el hongo es atraído por las raíces de sorgo o

maíz, pero no por las raíces adyacentes del algodón (47, 65, 73). En experimentos realizados por King y Loomis (36) observaron que las parcelas con incorporaciones de abonos orgánicos actuaron como efectivas barreras al restringir o retardar el avance del micelio a parcelas contiguas sin tratar.

Fumigantes y fungicidas. El primer obstáculo para un completo control de P. omnivorum con fumigantes y fungicidas es la dificultad de colocar estos productos lo suficientemente profundos y en un gran volumen de suelo, sobre una base económicamente factible ya que los esclerocios y cordones miceliales viables, usualmente se encuentran a profundidades que van desde 0.6 hasta 3.6 m. (47, 65).

En trabajos efectuados por Herrera (24), donde aplicó 1,3-Dicloropropeno (1,3-D) para observar su efecto sobre propágulos de P. omnivorum en suelos infestados naturalmente, encontró que el número y viabilidad de los propágulos bajo el tratamiento de 1,3-D al suelo sin cubrirse con plástico fueron estadísticamente iguales al testigo. El suelo fumigado y cubierto con plástico por 5 días redujo significativamente la viabilidad de cordones y esclerocios. En pruebas para conocer la respuesta de los propágulos del hongo a exposiciones de 1,3-D, obtuvo los siguientes resultados: el 80% de esclerocios y el 100% de cordones fueron destruidos por 100 $\mu\text{gr. gr.}^{-1}$ día del producto (24).

En 1968, Amaya (1) evaluando Vorlex, estiércol, sulfato de amonio, abono verde y 1,3-D encontró que éste último inyectado a 30 cm. de profundidad y en dosis de 472 lt./ha., presentó el menor número de plantas muertas de algodón, siendo este tratamiento estadísticamente distinto a los demás. Lyda, Lembright, et al. (37, 41) y Nixon, et al. (48) durante 1964 y 1975 respectivamente lograron controlar completamente la enfermedad en algodón con 1,3-D inyectado a 20 y 50cm. de profundidad respectivamente, en dosis de 748 y 375 lt./ha. Lyda y Lembright continuaron los trabajos con este

fumigante y para 1966 lo aplicaron a 50 cm. de profundidad y en dosis de 234, 470 y 700 lt./ha. presentando un 3, 3 y 1% de plantas enfermas respectivamente, contra un 35% de plantas enfermas del testigo. En todos los tratamientos se obtuvo un incremento significativo en la producción sobre el testigo.

Valle (75), al experimentar con fumigantes y mejoradores orgánicos encontró que al cabo de un año la fumigación de los sitios de replante con 1,3-D (1 lt./pozo) o con Bromuro de Metilo (0.9 Kg./sitio) es efectiva para prevenir la reinfección por el patógeno, mientras que Hine (31) recomienda la aplicación de Metilditiocarbarnato de sodio (Vapam) en dosis de 1.4 y 1.8 lt. (para suelo ligero y pesado respectivamente) por cada 9.3 m², agregando suficiente agua para humedecer el suelo de 1.2 - 1.8 m. hacia abajo.

Streets (63), en 1953 ensayó polisulfuros de calcio e hidrocarburos clorados en varias dosis, y en ninguna de las parcelas tratadas tuvo control de la Pudrición Texana en algodón y alfalfa. Las aplicaciones en frutales, ornamentales y arbustos tampoco controlaron a la enfermedad. Experimentos en laboratorio dieron resultados similares. Algunos compuestos que tienen un efecto directo en la reducción del crecimiento o previniendo la germinación de propágulos son: Hidróxido de amonio 6%, Formaldehído 4%, Cloruro de Mercurio, Sulfato de Amonio, Cloro y Nitrofenil de Mercurio, Acido Bórico, Xileno, di-, tri-, y percloroetilenos, tetra- y pentacloroetanos, gasolina, etc. (14, 16, 36, 57, 59). A pesar de que hubo efectos dramáticos en unas pruebas, y los mismos productos fallaron en otras, ninguno de estos compuestos reúne todos los criterios que son generalmente reconocidos para un fungicida eficiente, esto es, uno que sea (47, 65).

- a). Fácilmente aplicado.
- b). Tóxico al hongo y no tóxico a las plantas,

c). de efecto residual, y

d). económicamente redituable para el cultivo en el cual se va aplicar.

En numerosos experimentos, Ezekiel (14, 17) evaluó varios fungicidas a nivel laboratorio, y reportó que pentacloroetano, tetracloroetano y xileno most traron habilidad para penetrar en el suelo húmedo y prevenir el crecimiento de P. omnivorum y sugiere a estos materiales para experimentos de campo. Por otra parte, King y Loomis (15, 36) observaron que la enfermedad puede ser controlada en el campo con aplicaciones de soluciones de formaldehído y ácido cresílico.

Los intentos para erradicar completamente a P. omnivorum del suelo implican pruebas de ingenio de considerable magnitud. Un ejemplo notable comprende una parcela de 2 ha. cerca de Indio, California. Desde 1930 a 1935, cerca de 5 millones de litros de una solución de formaldehído al 1.25% fueron inyectados a presión al suelo usando tubos galvanizados de 1.80 m. de longitud e insertados a intervalos de 30 cm. en todas direcciones. El tratamiento fue continuado por algunos años, antes de que el hongo fuera completamente exterminado. Este gran esfuerzo sirve para demostrar la dificultad, gasto y trabajo necesario para lograr la completa erradicación de este patógeno (14, 47, 65).

En Texas han encontrado que aplicaciones de cloruro de sodio (sal común) al suelo intestado, reduce la severidad de la enfermedad en algodón (18, 38, 80). Aunque los tratamientos con cloruro de sodio son muy baratos, la adición de mucha sal puede ser perjudicial para las propiedades físicas del suelo, por lo tanto es necesario hacer análisis de suelo en cada campo para determinar la cantidad exacta de sodio que tiene que ser aplicado (12, 80). Sin embargo, en Arizona después de varios años de ensayos con aplicaciones de cloruro de sodio, los investigadores concluyeron que este ma-

terial no suministra ningún control de la enfermedad en algodón (2, 28, 29, 45, 46).

En estudios de laboratorio realizados en Texas durante 5 años, Rush y Lyda (51, 52, 54), observaron que el amoniaco anhidro (NH_3) fué tóxico para el micelio y esclerocios de P. omnivorum. A pesar de ello, en experimentos de campo los resultados fueron completamente decepcionantes tanto en Arizona (2, 29) como en Texas (52) ya que su aplicación no disminuyó el porcentaje de la enfermedad, ni aumentó significativamente la producción.

Sleeth (57, 58), señaló que el pentacloronitrobenzeno (PCNB), Nabam 93% (Dithane A-40), Thiram y dimetilditiocarbamato de sodio y sodio derivado de 2-benzotiazolietiol (Vancide 51), presentaron efectos promisorios contra la enfermedad siempre que las dosis fungistáticas no perjudiquen el desarrollo de la planta. Los fungicidas volátiles 1-cloro-2-nitropropano (Lanstan), metilditiocarbamato de sodio (Vapam) y tetrahidro-2H-3,5-dimetil-1,3,5-thiadiazine-2-thione (Wylone), fueron altamente fungistáticos por 5 a 10 días por lo que considero conveniente tomarlos en cuenta para futuras evaluaciones.

Hine y otros (13), en estudios de invernadero encontraron Tiabendazole 12 semanas después de aplicado, en concentración suficiente para prevenir la germinación de esclerocios, mientras que Benomyl fué detectado después de 18 semanas de haberlo aplicado y en cantidad suficiente para prevenir el crecimiento micelial. En 1980, Carrizales y Olivas (9) reportaron que el efecto de Benomyl, Tiabendazole y Tiofanato metílico aplicados al suelo cesó después de 4 meses no obstante, Tiabendazole y Benomyl combinados persistieron después de 6 meses.

Durante 1984, Vega y Herrera (25, 79), para conocer la movilidad en el suelo aplicaron los fungicidas Benomyl, Tiofanato metílico y Propiconazol en invernadero y campo a concentraciones de 250 y 50 ppm respectiva-

mente. En invernadero, los fungicidas Benomyl y Tiofanato metílico se detectaron solamente en el perfil más superficial (0-5 cm.), mientras que Propiconazol se detectó hasta los perfiles más profundos del suelo (hasta 20 cm.). En el experimento de campo se observó el mismo patrón de movilidad de los fungicidas que en las macetas. El efecto residual de Benomyl y Tiofanato metílico no duró 4 semanas, mientras que el Propiconazol persistió hasta 8 semanas después de la aplicación.

En 1973, experimentos iniciados por Hernández y Herrera (22, 23) y concluidos por Gutiérrez (20, 21) en 1976, evaluando Benomyl y Tiofanato metílico en árboles de manzano enfermos, observaron que estos fungicidas ofrecen un incipiente control de la enfermedad pero en general los resultados fueron muy poco consistentes.

En 1970, Díaz (13) observó que las plantas donde se aplicaron los tratamientos que incluían Benomyl presentaron menor mortandad y tendieron a incrementar el vigor, crecimiento y color de follaje de los árboles de durazno. Por otra parte, en trabajos realizados en árboles de nogal en el Estado de Nuevo León con productos sistémicos aplicados al suelo, Tiabendazole dió los mejores resultados en cuanto a efecto residual y control de la enfermedad (78). En un estudio más reciente, Sandoval (55) reportó que hubo recuperación de árboles de nogal enfermos en lo que se refiere a materia seca, área foliar y grado de ataque en los tratamientos con Propiconazol y Tiofanato metílico en el riego. Mientras que en Texas, Mathieson y Lyda (42) aplicaron Propiconazol sobre la semilla en el surco en parcelas de campo en dosis de 0.1-1.5 Kg. de i.a./ha. y se tuvo un decremento del 22-66% en la incidencia de la enfermedad comparado con parcelas de algodón sin tratar.

Lyda y Burnett (39) en 1970, encontraron a nivel laboratorio que Benomyl en concentraciones de 14.5 y 1.45 ppm tuvo un 100 y 75% de control

respectivamente sobre el crecimiento del hongo, mientras que Tiabendazole en concentraciones de 100 y 10 ppm controló en un 100 y 91% respectivamente el desarrollo del patógeno. En pruebas de invernadero obtuvieron un excelente control con Benomyl en dosis de 2.24 kg./Ha. en plantas de algodón. En ese mismo año, Castro y Rodríguez (11) aplicaron Benomyl drenado en cuatro árboles de durazno de 3-4 años de edad con síntomas avanzados de la enfermedad en dos aplicaciones con una dosis total de 11.5 y 15 gr. de ingrediente activo suspendidos en 120 lt. de agua en un área de 7 m² alrededor del tronco, logrando la recuperación total de los cuatro árboles.

En trabajos efectuados en árboles de nogal de 10-12 años mostrando síntomas de la enfermedad, Valle (76, 77), al evaluar el porcentaje de follaje de los árboles tratados y al compararlo con el registrado antes de tratarlos, observó que con una o dos aplicaciones de Tiofanato metílico el porcentaje de recuperación fue de 44 y 47% respectivamente. La aplicación de este producto se efectuó inyectándolo al suelo en dosis de 5 gr. de i.a./m² suspendidos en 5 litros de agua y a una presión de 200-250 lb/pulg.², en cada árbol se trató una superficie de 16 m² tratando de cubrir el área de goteo. En años anteriores, el mismo Valle (74) al trabajar con vid, reportó que dos aplicaciones (una antes de la aparición de síntomas y otra después de la aparición de síntomas) de los fungicidas Benomyl y Tiofanato metílico inyectados en las mismas dosis usadas para el nogal, resultaron notoriamente efectivas, logrando detener el avance de la enfermedad en un 33% con relación a las parras no tratadas.

En experimentos recientes, Whitson y otros (30, 81) probaron 8 fungicidas inhibidores de esteroides y obtuvieron que Propiconazol, Etaconazol y XE-779 fueron los compuestos más activos ya que redujeron significativamente el crecimiento micelial a concentraciones de 0.1 ppb y Bitertanol, Imaza-

lil, Triadimenol, Triadimefon y Fenarimol iniciaron su actividad fungistática a partir de 10 ppb a más.

En las pruebas relativas al desarrollo de resistencia a Propiconazol por P. omnivorum se concluyó que no constituye una preocupación inmediata (81); se han hecho también experimentos en invernadero para evaluar fitotoxicidad y persistencia en el suelo, determinándose que la formulación granular a 1.12 Kg./ha. y ambas formulaciones (granular y concentrado emulsificable), redujeron significativamente la emergencia de plántulas, además el Propiconazol persistió en el suelo por 3 a 5 meses (30, 32, 81).

En otros ensayos realizados, aplicando Propiconazol marcado con C-14 se ha comprobado la traslocación sistémica del fungicida en plantas de algodón; encontrándose en las raíces en cantidades superiores a las necesarias para inhibir, en el laboratorio, el crecimiento micelial de P. omnivorum (30, 32, 81, 82).

En evaluaciones de campo se ha determinado que Propiconazol, Etaconazol y Triadimenol son prometedores en el control de la enfermedad, señalando lo contrario para Imazalil, Triadimefon y XE-779. En experimentos con Propiconazol se ha encontrado que las dosis de 0.56 a 1.12 Kg. de i.a./ha. del concentrado emulsificable en aplicación foliar y de 1.12 a 2.24 Kg. de i.a./ha. del granular en side-dress aplicados 4 a 8 semanas después de la siembra han dado un control estadísticamente significativo de la enfermedad. Estos son los primeros reportes de control de la Pudrición de Raíz por Phymatotrichum en algodón con dos aplicaciones de fungicidas al follaje (30, 32, 34, 81).

Varietades resistentes. Los factores a desafiar en la selección de variedades resistentes, son la naturaleza del hongo de ser nativo del suelo y de atacar exclusivamente las raíces. La reproducción o selección de plantas

tiene que ser por lo tanto dirigida hacia los portainjertos morfológicos o fisiológicamente resistentes al patógeno y compatibles para una buena productividad de la planta (47, 65).

En 1937 Peltier (49), recomendó la plantación de árboles y arbustos en una zona de Texas infestada de P. omnivorum para formar un cinturón de protección y así evitar la diseminación del hongo. En ese mismo año, Streets (60) publicó una lista completa de especies susceptibles y resistentes. El término resistente como él lo emplea no necesariamente implica que la resistencia genética al patógeno sea conocida, simplemente estas especies no se enferman frecuentemente o muestran síntomas de recuperación en suelos infestados por P. omnivorum.

Bustamante (3), evaluó 30 variedades de vid (Vitis vinifera L.) y encontró que todas ellas se mostraron susceptibles al ataque del hongo. En pruebas de varios años Tauberhaus, Brooks y McDowell (4, 7, 15, 16, 66 - 71) buscando resistencia en patrones de vid y cítricos observaron después de probar más de 100 variedades de vid, que las más resistentes fueron: Champanel, Dogridge, Vitis champini, Black Spanish, Vitis solonis y Mustang y manifestaron que estas variedades no son completamente inmunes pero presentan muy buena resistencia. En lo que respecta a cítricos, los patrones más resistentes fueron el naranjo agrio y algunos cítricos híbridos. En un experimento de invernadero durante 1985, Basaldúa (5) concluyó que los portainjertos "Dogridge", "Teleki" y "Kober 5-BB" demostraron alrededor de un 70% de tolerancia y sobrevivencia al patógeno; al portainjerto "1613-C" se le observó una tendencia a ser tolerante, pero en menor grado que los mencionados anteriormente.

Mortensen (44) desde 1932, realizó pruebas con selecciones nativas de vid y para 1950 obtuvo un 100% de sobrevivencia en suelos infestados con P.

omnivorum y nemátodos, destacando algunas selecciones de Vitis champini y 14 selecciones de híbridos, permaneciendo ambos por períodos de 12 a 19 y 14 a 19 años respectivamente.

Entre los híbridos se encuentran Champanel y Lukfata, y entre las selecciones de V. champini está Dogridge los cuales estuvieron por 19 años en terrenos infestados. En cambio V. arizonica, V. daoniana, V. longii, V. rupestris, poco más de 40 clones varietales de vinífera y varios híbridos no sobrevivieron o solo quedó un 20 a 33% de las plantas establecidas (44). En otros trabajos realizados por Mortensen (43) durante varios años probando ciertas variedades viníferas sobre algunos patrones, Dogridge y Champanel entre ellos, considera que en base a esos resultados es posible la implantación de variedades viníferas sobre patrones resistentes que permitan su crecimiento en suelos con presencia de Phymatotrichum.

En el Campo Agrícola Experimental de la Laguna (CAELALA) (26), se estableció un experimento durante 1977-78 y otro en 1979, con el fin de determinar la resistencia de portainjertos en suelos de baja a mediana infestación utilizando en el primer experimento Dogridge, SO//4 y Salt Creek obteniendo un 100% de sobrevivencia y con Teleki 5BB un 86.6% y para la segunda prueba, además de los portainjertos ya mencionados evaluó variedades directas obteniendo un 93%, 92%, 82%, 75% y 50% de sobrevivencia respectivamente. Los patrones de estos experimentos fueron injertados con algunas variedades para obtener datos de rendimiento y con los datos observados en estos trabajos, Herrera (26), concluyó que es posible obtener rendimientos aceptables con aquellos portainjertos con valores más altos de sobrevivencia.

En otros trabajos efectuados en el campo experimental durante 1980-82, se observó que el portainjerto SO//4 en suelos de baja infestación tuvo un alto porcentaje de sobrevivencia, en suelos altamente infestados presentó un

porcentaje menor que el testigo, indicando la falta de consistencia de los portainjertos para mantener un nivel de sobrevivencia (26).

Herrera sembró 117 plántulas de nogal silvestre en suelos infestados naturalmente, 3 años más tarde examinó las raíces y determinó que los árboles que sobrevivieron aparentan ser escapes, y dos selecciones con más de 75% de sobrevivencia presentaban gran parte de su sistema radicular invadido por el hongo, por lo que los árboles menos dañados fueron replantados para seguir observándose (26).

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo de Tesis forma parte del Proyecto de Investigación "Desarrollo de Métodos de Control contra la Pudrición Texana en Frutales", el cual está siendo apoyado por la Secretaría de Educación Pública (SEP) a través del Programa Nacional de Educación Superior (No. de Registro DGICSA 850445).

Esta investigación está constituida por trabajos de laboratorio y campo, por lo que la metodología y materiales utilizados para cada uno serán mencionados separadamente.

1. Ensayos de Laboratorio

El trabajo se dividió en dos etapas.

- A). Aislamiento y multiplicación del hongo.
- B). Evaluación de fungicidas in vitro.

A continuación se describen las metodologías utilizadas para cada una de ellas.

- A). Aislamiento y multiplicación del hongo.

Para lograr este objetivo se utilizó como inóculo diferentes estados del hongo.

- a). Cordones miceliales.
 - b). Porciones de raíces enfermas.
 - c). Micelio del suelo.
 - d). Esclerocios.
- a). Cordones miceliales. Se localizaron árboles enfermos por Phyomatotri-

chum y se hicieron excavaciones en el área de goteo para descubrir las raíces y colectarlas junto con parte de suelo. Este material se colocó en bolsas de polietileno y se trasladó al laboratorio de Fitopatología de la Escuela de Agricultura y Ganadería (UNISON). Las raíces se lavaron cuidadosamente con agua de la llave y se examinaron bajo un microscopio de disección para localizar los cordones miceliales. Una vez separados los cordones de las raíces, se lavaron 5 veces con agua destilada esterilizada, se desinfectaron con hipoclorito de sodio 8.1.1 (agua, alcohol y cloralex al 6% respectivamente) durante 1 minuto, se enjuagaron con agua destilada esterilizada, se colocaron sobre sanitas esterilizadas y se inocularon en cajas de Petri con Agar-Agua-Estreptomicina-Penicilina. Estas cajas se incubaron a 28°C durante 48 horas. Transcurrido el tiempo de incubación, los cordones se pasaron a cajas de Petri con PDA o con medio ETF No. 70. Estas cajas se volvieron a incubar a 28°C y durante los siguientes días se examinaron bajo el microscopio de disección y en aquellas donde había desarrollo, se tomaba una pequeña porción del micelio para examinarlo e identificarlo con ayuda del microscopio compuesto.

En la mayoría de las inoculaciones realizadas con esta técnica, desarrolló Fusarium spp. a partir de los cordones y solo en una desarrolló P. omnivorum. A partir de este aislamiento se transfirieron porciones de micelio a PDA y al medio ETF No. 70, incubándose a 28°C durante 10 días. Después se cortaron porciones de Agar con micelio de aproximadamente 1 cm² y cada una se pasó a un matraz con medio Suelo-Sorgo y se dejaron a temperatura ambiente. Después de 4 semanas de observación, tanto en cajas como en matraces no hubo desarrollo de Phymatotrichum o se contaminaron con hongos como Aspergillus ó Penicillium.

Para tratar de inhibir el desarrollo de Fusarium a partir de los cordo-

nes, se modificó la técnica antes mencionada. La modificación consistió en sumergir los cordones en una solución de Benomyl a una concentración de 1 ppm después de desinfectarlos con hipoclorito de sodio. El resto del tratamiento no se modificó. Se inocularon 40 cajas pero no se obtuvieron resultados positivos.

b). Porciones de raíces enfermas. Para evitar al máximo la deshidratación, la colecta de raíces enfermas se hizo en las primeras horas de la mañana. Las raíces se envolvieron en una frañela húmeda y se colocaron en una hielera para transportarlas al laboratorio; una vez en éste, se lavaron con agua de la llave y jabón y se cortaron en porciones de 5 cm. de largo. Estas porciones se sumergieron en cloralex al 10% (9 ml. de agua y 1 ml. de cloralex comercial al 6%) durante 10 minutos. Sin enjuagarlos, se les removi6 y deshech6 todo el tejido cortical con navajas desinfectadas. El tejido sobrante se cort6 en pequeños trozos (aproximadamente 1 cm. de largo y 5 mm. de ancho) que se volvieron a desinfectar con cloralex al 1% (9.9 ml. de agua y 0.1 ml. de cloralex comercial al 6%) durante 1 minuto. Sin enjuagar, los trozos se colocaron sobre papel filtro est6ril y posteriormente se inocularon en cajas de Petri en el medio Agar-Agua-Microdyn (Soluci6n de plata coloidal) que se prepar6 de la siguiente forma.

AGAR	-	20 gr.
AGUA	-	1 lt.
MICRODYN	-	1-2 gotas*

Con esta t6cnica tampoco fu6 posible lograr el desarrollo del hongo. En algunos de ellos desarroll6 Fusarium sp. a partir de los trozos de ra6z, aunque en menor proporci6n que de los cordones miceliales.

* Agregar antes de vaciar el medio a las cajas de Petri cuando el medio est6 a 40°C.

Como se puede ver, a pesar de que se siguieron varias técnicas y se utilizaron diferentes medios de cultivo no fué posible aislar a *Phymatotrichum* en esos medios de cultivo. Atribuimos esto en parte, a que el hongo es sumamente delicado al manejo desde su colecta en el campo hasta su inoculación en laboratorio. Por otro lado, suponemos que *Fusarium* sp. que se encuentra ampliamente distribuído en los suelos de esta zona, afecta el desarrollo de *Phymatotrichum* por tener mayor capacidad competitiva.

c). Micelio del suelo. Se colectaron raíces de árboles enfermos los cuales mostraban un micelio blanco, se colocaron en una bolsa de polietileno junto con suelo húmedo colectado del mismo lugar y se dejaron a temperatura ambiente durante 10 días. Pasado este tiempo se observó abundante desarrollo micelial blanquecino en forma de abanico en las raíces y en el suelo. Al observar porciones de micelio se comprobó que se trataba de *Phymatotrichum*. Con este micelio se inocularon cajas de Petri con PDA y matraces con el medio Suelo-Sorgo; las cajas se incubaron a 28°C y los matraces se dejaron a temperatura ambiente. Se observaron durante 3 semanas pero no hubo desarrollo del hongo, en cambio si desarrollaron contaminantes como *Fusarium*, *Aspergillus* y *Penicillium*. Atribuimos esto a que el suelo donde se desarrolló el micelio no estaba esterilizado y por lo tanto se encontraban gran número de microorganismos secundarios que desarrollan rápidamente en medio artificial.

d). Esclerocios. Se tomaron varias muestras de suelo de un huerto infestado, de 2 Kg. cada una. Cada muestra se suspendió en una cubeta con 10 litros de agua y se revolvió perfectamente. Se dejó asentar por 15-20 segundos y el sobrenadante se pasó por los tamices de 10, 20, 45 y 60 mallas. El residuo que quedó en la cubeta se volvió a suspender en agua, se revolvió y se pasó otra vez por los mismos tamices. Este procedimiento se

repitió 5 veces hasta que la mayoría de las partículas orgánicas, arcilla y limo se separaron de los residuos más pesados. La gravilla, arena y materia orgánica se desecharon y el material retenido en los tamices se lavó con agua y se colocó sobre una toalla de papel blanco húmedo para observarlo al microscopio de disección y separar los esclerocios del resto del material.

En total se procesaron 20 Kg. de suelo obteniéndose 200 esclerocios. De éstos, 80 se inocularon en matraces con medio Suelo-Sorgo y el resto se colocaron en frascos con agua destilada y se guardaron en el refrigerador a una temperatura de 4°C.

Preparación del medio Suelo-Sorgo.

El suelo se secó al aire y se pasó por un tamiz de 10 mallas. Se prepararon 100gr. de suelo y 500 mg. de carbón activado, se revolvieron perfectamente, se colocaron en un matraz Erlenmeyer de 250 ml. y se le agregaron 30 ml. de agua destilada. Sobre la superficie del suelo se dispersaron 5 gr. de semillas de sorgo. Cada matraz se tapó con algodón y se esterilizó a 15 lbs. de presión durante una hora. Se dejó enfriar el matraz y se inoculó con 1 esclerocio previamente desinfectado con hipoclorito de sodio 0.5% durante 5 minutos y enjuagado con agua destilada esterilizada durante 5 minutos. Varios matraces se contaminaron con Penicillium sp. y Aspergillus sp., en otros no se observó desarrollo, pero en el resto hubo germinación de los esclerocios, produciendo el micelio característico de Phymatotrichum. Dos de éstos matraces se destaparon para llevar a cabo observaciones morfológicas del hongo y uno más se destapó para obtener esclerocios, observándose gran cantidad de ellos. Al principio se presentó un bajo porcentaje de germinación de esclerocios debido principalmente a que los primeros esclerocios inoculados eran muy pequeños y procedían de muestras to-

madras a una profundidad de 0-30 cm., éstos por lo general no germinaban. Posteriormente se utilizaron únicamente esclerocios grandes obtenidos en el tamiz de 10 mallas y de una profundidad de 80-100 cm., en éstos se observó un 50% de germinación.

Más tarde se obtuvieron matraces en los que se observó gran desarrollo micelial y de esclerocios. Estos matraces se utilizaron como fuente de inóculo para evaluar la efectividad de los fungicidas antes mencionados contra Phymatotrichum omnivorum en condiciones *in vitro*.

B). Evaluación de fungicidas *in vitro*.

La finalidad de este trabajo fue probar la efectividad de algunos fungicidas en condiciones *in vitro* y de esta manera seleccionar aquellos que resultaran prometedores para evaluarlos posteriormente en condiciones de campo.

Los fungicidas evaluados se enlistan por su nombre común, comercial y químico. En párrafos siguientes solo será utilizado el nombre común.

Nombre Común: Propiconazol

Nombre Comercial: Tilt

Nombre Químico: 1-(2-(2,4-diclorofenil)-4-propil-1,3-dioxolan-2-ilmetil)-1H-1,2,4 triazol.

Nombre Común: Triadimenol

Nombre Comercial: Bayfidan

Nombre Químico: Beta-(4-clorofenoxi)-alfa-(1,1-dimetil etil)-1H-1,2,4 triazol-1-etanol.

Nombre Común: Myclobutanil

Nombre Comercial: Sistine

Nombre Químico: Alfa-butil-alfa-(4-clorofenil)-1H-1,2,4-triazol-1-propanonitrilo.

Nombre Común:	Penconazol
Nombre Comercial:	Topás
Nombre Químico:	1, 2, 3, 6-tetrahidro-N-(triclorometil tio)-Italamida.
Nombre Común:	Codificación HWG-1608
Nombre Comercial:	Folicur
Nombre Químico:	Alfa-(2-(4-clorofenil)etil)-alfa-(1,1-dimetiletil)-1H-1, 2, 4-triazol-1-etanol.

Cada fungicida se evaluó a las concentraciones de 0, 0.1, 1, 10, 100 y 1000 partes por billón (1 ppb = 0.000001 mgr./lt.). Para cada concentración de fungicida se utilizaron 40 cajas de Petri. El diseño experimental utilizado fué parcelas divididas completamente al azar.

A continuación se describen las técnicas utilizadas en estos ensayos.

Se hicieron 2 tipos de pruebas:

Prueba 1. Efecto de los fungicidas sobre el crecimiento y desarrollo de micelio del hongo.

Prueba 2. Efecto de los fungicidas sobre la germinación, crecimiento y desarrollo de esclerocios.

Descripción de la Técnica. El medio de cultivo utilizado fué Papa-Dextrosa-Agar. Este medio se colocó en matraces Erlenmeyer de 500 c.c. de capacidad y se esterilizó en autoclave a 121°C por 20 minutos. Después de la esterilización y cuando el medio tenía una temperatura de 40°C, a cada matraz se le añadió el fungicida en la cantidad suficiente para que diera finalmente la concentración deseada en ppb. Posteriormente se mezclaba perfectamente el fungicida en el medio y luego se añadían 25 ml. de esta mezcla a cada caja de Petri.

Una vez solidificado el medio de cultivo, en el centro de cada caja de

Petri se colocaba un disco de agar con micelio de 7 mm. de diámetro y de 1 a 2 semanas de edad para la prueba 1. En el caso de la prueba 2 se colocaba en el centro de cada caja un esclerocio de aproximadamente 1.5 mm. de diámetro.

Las cajas inoculadas se incubaron a 28°C, midiéndose diariamente el desarrollo radial mayor del micelio, durante 5 días (24, 48, 72, 96 y 120 hrs.).

II. Morfología de Phymatotrichum omnivorum

Durante el desarrollo de las diferentes técnicas que se han estado utilizando en laboratorio para la multiplicación del hongo, se efectuaron una serie de observaciones relacionadas con su morfología y algunas características de crecimiento. Aunque este aspecto ya ha sido reportado en trabajos anteriores por otros investigadores, en nuestro caso hemos confirmado las descripciones ya citadas y en algunos casos las hemos ampliado. Otro de los objetivos fue hacer una detallada descripción morfológica en castellano sobre todo a partir de observaciones personales, así como dominar algunas técnicas de laboratorio relacionadas con este hongo.

III. Experimentos de Campo

El objetivo de estos trabajos fue evaluar en condiciones de campo la efectividad de algunos fungicidas contra esta enfermedad en frutales como vid, durazno, higuera, chabacano y manzano.

Experimento No. 1. EVALUACION DE TRIADIMENOL CONTRA Phymatotrichum omnivorum EN CHABACANO. 1985.

Este trabajo se realizó en la Huerta Frutícola del Campo Experimental de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora.

Se aplicó Triadimenol a un árbol de chabacano que tenía 24 horas de

mostrar síntomas de la enfermedad, la aplicación se hizo al suelo en dosis de 2 ml. de material comercial al 25% por metro cuadrado de área de sombra del suelo a tratar. En total se aplicaron al árbol 8 ml. del fungicida.

Para la aplicación se hizo un cajete de 10 cm. de profundidad en el área de sombra y 24 agujeros de 30 cm. de profundidad por 1.5 cm. de diámetro. El fungicida se mezcló en 10 litros de agua, se aplicó sobre el suelo y después se adicionaron 30 litros de agua para incorporar el producto al suelo. La aplicación se hizo el 23 de Mayo de 1985.

Al día siguiente se efectuó el método descrito anteriormente en 5 árboles de chabacano que no mostraban síntomas de la enfermedad (aplicación preventiva) y que estaban contiguos al árbol enfermo.

EXPERIMENTO No. 2. EVALUACION DE EPOCAS DE APLICACION DE PROPICONAZOL Y TRIADIMENOL CONTRA P. omnivorum EN APLICACION AL FOLLAJE EN HIGUERA. 1985.

Este trabajo se llevó a cabo en la Huerta de Higuera del Campo Experimental de la E.A.G., para esto se escogió un área afectada por P. omnivorum.

La variedad de los árboles es Black Mission de 7 años de edad plantados a una distancia de 10 x 8 mt.

El diseño utilizado fué totalmente al azar y los tratamientos consistieron en evaluar los fungicidas Propiconazol y Triadimenol aplicados al follaje en forma preventiva (sin síntomas) y en forma curativa (con síntomas). La dosis total utilizada fue de 1.02 Kg./ha. de ingrediente activo (i.a.) para ambos fungicidas. El total de la dosis se repartió en 2 aplicaciones (Cuadro I).

La primera aplicación se hizo el 24 de Mayo de 1985 asperjando con pistola (Motobomba portátil de 3 caballos de fuerza). Se utilizaron 16.6 litros de agua por árbol, lo que da 2,075 litros de agua por hectárea. Tam-

bién se agregó a la mezcla de fungicida, Urea (46% N) en dosis de 50 gr. por 100 litros de agua. La segunda aplicación se efectuó 7 semanas después de la primera.

CUADRO I. RELACION DE TRATAMIENTOS PARA EL CONTROL DE *Phy matotrichum omnivorum* EN HIGUERA. 1985.

Epoca Aplic.	Fungicida	Trat. R.	Dosis(Kg. i. a./ha.)		Dosis Tot. (i. a./ha.).	
			1ªaplic.	2ªaplic.		
Preventivo (sin síntomas)	Propiconazol	T ₁ [*]	3	0.5l	0.5l	1.02 Kg.
	Triadimenol	T ₂	3	0.5l	0.5l	1.02 Kg.
	Testigo	T ₃	3	-0-	-0-	-0-
Curativo (con síntomas)	Propiconazol	T ₄	3	0.5l	0.5l	1.02 Kg.
	Triadimenol	T ₅	3	0.5l	0.5l	1.02 Kg.
	Testigo	T ₆	3	-0-	-0-	-0-

* Cada tratamiento consistió de 3 repeticiones.

En noviembre del mismo año se hizo una evaluación en base al grado de daño presente en cada uno de los árboles tratados en los diferentes tratamientos de acuerdo a la siguiente escala arbitraria:

- 0 - Planta sana
- 1 - Planta con trazas de daño
- 2 - Planta ligeramente dañada
- 3 - Planta moderadamente dañada
- 4 - Planta severamente dañada
- 5 - Planta muerta.

EXPERIMENTO No. 3. EFECTIVIDAD DE 2 EPOCAS Y 3 FORMAS DE APLICACION DE PROPICONAZOL Y TRIADIMENOL PARA EL CONTROL DE Phymatotrichum omnivorum EN VID. 1985.

Este trabajo se llevó a cabo en el campo "Las Palmas", en el cual se escogió un lote afectado por la enfermedad.

La separación de las plantas era de 4 x 2 m. y la variedad Perlette de 5 años de edad y con sistema de goteo Netafim. El diseño utilizado fue completamente al azar con 14 tratamientos en total y con 8 repeticiones cada uno, los cuales consistieron en evaluar los fungicidas Propiconazol y Triadimenol aplicados al follaje, al suelo y al suelo + follaje. Cada uno de ellos en forma preventiva (plantas sin síntomas) y en forma curativa (plantas con síntomas). En los tratamientos que corresponden a aplicaciones al suelo y aplicaciones al follaje la dosis utilizada fue de 1.59 Kg. de i.a./ha. En el tratamiento correspondiente a la aplicación al suelo combinado con aplicación al follaje, la dosis fue de 3.18 Kg. de i.a./ha. (cuadro 2).

Las aplicaciones se efectuaron el día 4 de junio de 1985. Para la aplicación al suelo se hizo un cajete de un metro cuadrado alrededor del tronco y se hicieron 8 agujeros de 30 cm. de profundidad con una varilla, 4 alrededor del tronco y los otros 4 más alejados. Los fungicidas se aplicaron mezclados en 7 litros de agua sobre el suelo. Inmediatamente después se agregaron otros 7 litros de agua al suelo. Las aplicaciones al follaje se efectuaron con aspersora de mochila, con boquilla TEE-JET-8003, aplicando 812 lts. de agua/ha.

Durante el desarrollo del experimento se llevaron a cabo 4 evaluaciones en base al grado de daño observado en cada una de las plantas tratadas de acuerdo a la escala arbitraria mencionada en el experimento anterior.

CUADRO 2. RELACION DE TRATAMIENTOS UTILIZADOS PARA EL CONTROL DE Phymatotrichum omnivorum EN VID. 1985.

Epoca de Aplicación.	Forma de Aplicación	Tratamiento	Fungicida	Dosis/ha. (kg.i.a.).	Repetición (No. de Piantas)
Preventivo (Plantas sin síntomas).	Suelo	T ₁	Propiconazol	1.59	8
		T ₂	Triadimenol	1.59	8
	Follaje	T ₃	Propiconazol	1.59	8
		T ₄	Triadimenol	1.59	8
	Suelo + Follaje	T ₅	Propiconazol	3.18	8
		T ₆	Triadimenol	3.18	8
		T ₇	- - - - -	-	8
Curativo (Plantas con síntomas).	Suelo	T ₈	Propiconazol	1.59	8
		T ₉	Triadimenol	1.59	8
	Follaje	T ₁₀	Propiconazol	1.59	8
		T ₁₁	Triadimenol	1.59	8
	Suelo + Follaje	T ₁₂	Propiconazol	3.18	8
		T ₁₃	Triadimenol	3.18	8
		T ₁₄	- - - - -	-	8

EXPERIMENTO No. 4. APLICACION AL SUELO DE TRIADIMENOL, PROPICONAZOL Y PENCONAZOL PARA EL CONTROL DE Phymatotrichum omnivorum EN VID. 1985.

Este trabajo se llevó a cabo en el campo "El Aguila". El lote seleccionado estaba severamente afectado por Phymatotrichum. La variedad fue Cardenal, plantada a una distancia de 4 x 2 m. y regada con sistema de goteo Netafim. Se evaluaron los fungicidas Triadimenol, Propiconazol y Penconazol aplicados al suelo en 2 diferentes dosis. En total fueron 7 tratamientos con 3 repeticiones cada uno. Cada parcela constó de 5 plantas. El diseño experimental fué Bloques al Azar. Al momento de la aplicación las plantas ya mostraban síntomas de la enfermedad, por lo que los tratamientos pueden considerarse curativos. Se estimó visualmente el grado de daño en cada una de las plantas en base a la escala arbitraria mencionada anteriormente. (cuadro 3).

Las aplicaciones se efectuaron el 19 de junio de 1985. Para las aplicaciones al suelo el fungicida se suspendió en 4 lt. de agua y se aplicó en la base de la planta principalmente en los sitios de los goteros. No se hizo zanja ni se incorporó el producto mecánicamente; la incorporación fue a través del agua suministrada por el sistema de goteo.

Se hicieron estimaciones del grado de daño a cada planta antes de la aplicación y posteriormente en las siguientes fechas: 19 de julio, 20 de agosto, 28 de septiembre y 2 de noviembre.

CUADRO 3. RELACION DE TRATAMIENTOS APLICADOS AL SUELO PARA EL CONTROL DE Phymatotrichum omnivorum EN VID. 1985.

Tratamiento	Fungicida	Dosis (kg. i.a./ha.)	Plantas	
			Repet.	Parcela Exp.
T ₁	Triadimenol	1.0	3	5
T ₂	Triadimenol	2.0	3	5
T ₃	Propiconazol	1.0	3	5
T ₄	Propiconazol	2.0	3	5
T ₅	Penconazol	1.0	3	5
T ₆	Penconazol	2.0	3	5
T ₇	Testigo	-	3	5

EXPERIMENTO No. 5. APLICACION AL FOLLAJE EN FORMA CURATIVA DE PENCONAZOL, TRIADIMENOL Y PROPICONAZOL EN 2 DOSIS PARA EL CONTROL DE Phymatotrichum omnivorum EN VID. 1985.

Este trabajo se llevó a cabo en el campo "El Aguila". El lote seleccionado estaba severamente afectado por Phymatotrichum. La variedad utilizada fué Cardenal, plantada a 4 x 2 m. y con sistema de goteo Netafim. Los fungicidas que se probaron en aplicación al follaje fueron: Triadimenol, Propiconazol y Penconazol en 2 dosis. En total fueron 7 tratamientos. El diseño utilizado fue totalmente al azar. Cada tratamiento consistió de una hilera de 10 plantas. Al momento de la aplicación, las plantas ya mostraban síntomas de la enfermedad, por lo que la aplicación fué de tipo curativo. Las aplicaciones al follaje se hicieron con aspersora de mochila con boquilla TEE-JET-8003, aplicando 800 lt. de agua. La aplicación se hizo el 19 de junio de 1985. (cuadro 4).

A cada planta se le estimó visualmente el grado de daño en base a la escala arbitraria mencionada anteriormente.

CUADRO 4. RELACION DE TRATAMIENTOS APLICADOS AL FOLLAJE EN VID CONTRA Phymatotrichum omnivorum. 1985.

Tratamiento	Fungicida	Dosis (kg. i.a./ha.)	Repeticiones
T ₁	Testigo	-----	10
T ₂	Penconazol	0.75	10
T ₃	PenConazol	1.50	10
T ₄	Triadimenol	0.75	10
T ₅	Triadimenol	1.50	10
T ₆	Propiconazol	0.75	10
T ₇	PropiConazol	1.50	10

Se hicieron estimaciones del grado de daño a las plantas antes de la aplicación de los fungicidas y posteriormente en las siguientes fechas: 19 de julio, 20 de agosto, 28 de septiembre y 2 de noviembre.

EXPERIMENTO No. 6. EVALUACION DE PROPICONAZOL, TRIADIMENOL Y MYCLOBUTANIL EN FORMA PREVENTIVA, EN 2 DOSIS Y 2 FORMAS DE APLICACION CONTRA Phymatotrichum EN DURAZNO. 1985.

Este experimento se realizó en el Huerto de durazno "El Capitán", localizado en la Calle 12 Norte Final de la Costa de Hermosillo. Los árboles tienen 2 años de edad, plantados a una distancia de 5 x 3 m.

Los árboles no mostraban síntomas foliares al momento de la aplicación por lo que el experimento fué de tipo preventivo. La aplicación de fungicida al follaje se hizo con bomba aspersora de mochila con boquilla tipo TEE-JET-8003, utilizando 300 lt. de agua por hectárea. A la mezcla se le agregó el coadyuvante DAP en dosis de 250 c.c. por 100 lts. de agua. En el caso de la aplicación al suelo, ésta se hizo con regadera de jardín, aplicando 4 litros de agua por árbol + 10 c.c. de DAP. Después de la apli-

cación se dió un riego con el fin de incorporar el fungicida al suelo. Las aplicaciones de los fungicidas se hicieron el 27 de junio de 1985. (Cuadro 5).

El diseño fué totalmente al azar. Cada tratamiento constó de 5 repeticiones.

CUADRO 5. RELACION DE TRATAMIENTOS UTILIZADOS PARA EL CONTROL PREVENTIVO DE Phymatotrichum EN DURAZNO. 1985.

Epoca de Aplicación	Forma de Aplicación	Fungicida	Dosis/ha. (kg. i.a.).	Trat.	Repet.
PREVENTIVO	SUELO	Propiconazol	0.75	T ₁	5
			1.50	T ₂	5
		Triadimenol	0.75	T ₃	5
			1.50	T ₄	5
		Myclobutanil	0.75	T ₅	5
			1.50	T ₆	5
		Testigo	-	T ₇	5
	FOLLAJE	Propiconazol	0.75	T ₈	5
			1.50	T ₉	5
		Triadimenol	0.75	T ₁₀	5
			1.50	T ₁₁	5
		Myclobutanil	0.75	T ₁₂	5
			1.50	T ₁₃	5
		Testigo	-	T ₁₄	5

EXPERIMENTO No. 7. EVALUACION DE LA PROPIEDAD CURATIVA DE PROPICONAZOL Y TRIADIMENOL APLICADOS AL SUELO Y AL FOLLAJE CONTRA Phymatotrichum EN DURAZNO. 1985.

Este experimento se realizó en el mismo Huerto de durazno "El Capi-

tán". La variante en este caso, fué que los fungicidas se aplicaron en árboles que ya mostraban síntomas de la enfermedad, por lo que su aplicación fué de tipo curativo. La aplicación de los fungicidas al follaje se hizo con bomba aspersora de mochila (boquilla TEE-JET-8003) utilizando 800 lt. de agua por hectárea. A la mezcla se le adicionó el coadyuvante DAP a la concentración de 250 c.c./100 lt. de agua. La aplicación al suelo se hizo con regadera de jardín aplicando 4 lt. de agua por árbol.

Después de la aplicación de los fungicidas se dió un riego. La aplicación de los fungicidas se hizo el 27 de junio de 1985. (cuadro 6).

El diseño experimental utilizado fué totalmente al azar.

CUADRO 6. RELACION DE TRATAMIENTOS UTILIZADOS PARA EL CONTROL CURATIVO DE Phytnatotríchum EN DURAZNO. 1985.

Época de Aplicación	Forma de Aplicación	Fungicida	Dosis/ha. (kg. i.a.).	Trat.	Repet.	
CURATIVO	SUELO	Propiconazol	0.75	T ₁	5	
			1.50	T ₂	5	
		Triadimenol	0.75	T ₃	5	
			1.50	T ₄	5	
		Testigo	-	T ₅	5	
		FOLLAJE	Propiconazol	0.75	T ₆	5
				1.50	T ₇	5
			Triadimenol	0.75	T ₈	5
				1.50	T ₉	5
			Testigo	-	T ₁₀	5

EXPERIMENTO No. 8. EVALUACION DE FUNGICIDAS APLICADOS EN FORMA PREVENTIVA AL FOLLAJE EN DIFERENTES DOSIS CONTRA Phy-matotrichum omnivorum EN MANZANO. 1985.

Este experimento se llevó a cabo en el Huerto de Manzano "El Capitán", el campo está localizado al final de la Calle 12 Norte en la Costa de Hermosillo. La variedad era Ana de 2 años de plantada, el lote seleccionado estaba afectado por P. omnivorum, aunque los árboles del experimento no mostraban síntomas foliares, por lo que la aplicación fué de tipo preventivo.

La aplicación se hizo con bomba aspersora de mochila (boquilla TEE-JET-8003); utilizando 200 lt. de agua por hectárea. A la suspensión fungicida se le agregó el coadyuvante DAP en dosis de 250 c.c./100 lt. de agua. La aplicación se efectuó el 12 de julio de 1985. (cuadro 7).

El diseño experimental utilizado fué completamente al azar con 9 tratamientos y 6 repeticiones.

CUADRO 7. RELACION DE TRATAMIENTOS UTILIZADOS PARA EL CONTROL DE Phyrmatotrichum EN MANZANO. 1985.

Época de Aplicación	Fungicida	Dosis (i.a./ha.)	Trat.	Repet.
PREVENTIVO	Propiconazol	0.75 Kg.	T ₁	6
		1.50 Kg.	T ₂	6
	Triadimenol	0.75 Kg.	T ₃	6
		1.50 Kg.	T ₄	6
	Myclobutanil	0.75 Kg.	T ₅	6
		1.50 Kg.	T ₆	6
	Penconazol	0.75 Kg.	T ₇	6
		1.50 Kg.	T ₈	6
	Testigo	- - - -	T ₉	6

EXPERIMENTO No. 9. EVALUACION DE ESPECIES SILVESTRES Y CULTIVARES DE FRUTALES AL ATAQUE DE Phymatotrichum omnivorum. 1985.

Dentro de la huerta de frutales del Campo Experimental de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, se seleccionó una porción de terreno donde previamente se habían muerto árboles de chabacano por el ataque del hongo Phymatotrichum omnivorum.

La parcela seleccionada mide 33 x 25 m. Dentro de esta área se trazaron 30 surcos a 0.80 m. de separación y de 33 m. de largo, trazándose 5 bloques (repeticiones). En cada bloque se sembraron hileras de algodón cada 6 surcos con el fin de que sirviera como un cultivo trampa, y de esta manera incrementar el inóculo del hongo dentro de la parcela.

En cada bloque se sembraron las siguientes especies y variedades de frutales (Cuadro 8), las cuales se colectaron de diferentes regiones del Estado, (especímenes silvestres), de campos de agricultores (cultivares) y en algunos casos de frutos provenientes de otras regiones productoras de México.

Los materiales silvestres fueron colectados en diferentes partes del Estado de Sonora a partir de varetas en el caso de la vid y a partir de semillas en el caso de nogal y tejocote. Posteriormente estos materiales fueron plantados en macetas bajo condiciones de invernadero y una vez enraizados se trasplantaron a la parcela de prueba. El resto de los materiales ya estaban enraizados por lo que se plantaron directamente.

La forma de evaluación fue sencilla y consistió en que después de la plantación los arbolitos que se iban marchitando y secando se extraía su sistema radicular y se llevaba al laboratorio para ser examinado al microscopio para buscarle cordones miceliales.

Cuando se encontraban estos cordones en las raíces se observaban al microscopio compuesto para buscar hifas aciculares y en cruceta, estructu-

ras características de Phymatotrichum.

CUADRO 8. RELACION DE ESPECIES SILVESTRES Y CULTIVARES DE FRUTALES PLANTADOS EN SUELO INFESTADO CON Phymatotrichum. 1985.

Especie	Cultivar	Tipo de Material	Origen
Nogal	Silvestre	Plantulas	Sierra de Baviácora, Sonora.
Vid	Superior	Barbados	Costa de Hillo, Sonora.
Ciruelo	Myrobalan	Arbolitos	Casas Grandes, Chihuahua.
Naranja	Troyer	Plantulas	Costa de Hillo, Sonora.
Vid	Silvestre	Varetas	Sierra de Cananea, Sonora.
Vid	Silvestre	Varetas	Rayón, Sonora.
Tejocote	---	Semillas	Estado de Jalisco.
Granado	---	Vareta	Región de Hillo, Sonora.

RESULTADOS

Como este trabajo consistió de varios experimentos, los resultados se presentan separadamente para cada uno de ellos.

I. Ensayos de Laboratorio

A). Aislamiento y multiplicación del hongo.

De todos los métodos utilizados para el aislamiento y multiplicación de Phymatotrichum, solo se tuvieron buenos resultados utilizando esclerocios obtenidos de suelo infestado e inoculados en medio Suelo-Sorgo. Con este procedimiento se consiguió el inóculo suficiente para las observaciones morfológicas y las evaluaciones de los fungicidas *in vitro*.

B). Evaluación de fungicidas *in vitro*.

Los resultados sobre los efectos que tuvieron cada una de las concentraciones de los fungicidas en el desarrollo de Phymatotrichum omnivorum, se concentran en cuadros que muestran el crecimiento promedio del hongo a las 24, 48, 72 y 96 horas (Cuadros 9, 10, 11, 12, 13). Los datos obtenidos a las 120 horas se eliminaron, porque en ese tiempo el crecimiento del micelio sobrepasaba el radio de la caja de Petri, dificultándose medir la longitud del mismo.

Las figuras 1 a la 5 presentan el desarrollo del hongo en el medio de cultivo con los fungicidas evaluados a sus diferentes concentraciones y tiempos de observación.

La separación de medias se hizo por el método de Duncan a las 48, 72 y 96 horas para cada uno de los productos.

Los datos obtenidos a las 24 horas no se analizaron porque se consideró

que el hongo aún se alimentaba del disco de agar y no del PDA con fungicida.

En los tres tiempos de observación, solo Penconazol mostró diferencias significativas en las dosis de 1000, 100 y 10 ppb a las 72 y 96 horas (Fig. 3). Tanto Propiconazol como HWG-1608 y Myclobutanil, presentaron significancia a la concentración de 1000 ppb (Figs. 1, 4 y 5).

CUADRO 9. EFECTO DE TRIADIMENOL EN EL DESARROLLO MICELIAL DE *Phymatotrichum*, BAJO DIFERENTES CONCENTRACIONES EN MEDIO DE CULTIVO PDA.

Concentración (ppb).	Tiempo de Observación (Horas)			
	24	48	72	96
Testigo	4.39 *	11.70 a	22.39 a	34.76 a
0.1	3.27	9.64 a	18.45 a	29.30 a b
1	3.58	8.94 a	17.56 a	27.61 a b
10	3.58	10.82 a	19.97 a	33.52 a
100	2.12	7.23 a	13.24 a	22.39 b
1000	2.88	10.06 a	19.03	30.94 a b

* Desarrollo promedio en mm. (33 repeticiones).

** Los tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente.

CUADRO 10. EFECTO DE PROPICONAZOL EN EL DESARROLLO MICE-
LIAL DE *Phymatotrichum* BAJO DIFERENTES CONCENTRACIONES EN ME-
DIO DE CULTIVO PDA.

Concentración (ppb)	Tiempo de Observación (Horas)			
	24	48	72	96
Testigo	2.03*	10.91 a	22.64 a	37.69 a
0.1	2.30	11.94 a	24.94 a	41.73 a
1	2.21	11.55 a	25.48 a	41.70 a
10	1.89	11.24 a	23.39 a	40.39 a
100	1.52	8.52 a	20.73 ab	34.64 a
1000	1.65	5.18 a	13.27 b	20.97 b

* Desarrollo promedio en mm. (33 repeticiones).

** Los tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente.

CUADRO 11. EFECTO DE PENCONAZOL EN EL DESARROLLO MICELIAL
DE *Phymatotrichum* BAJO DIFERENTES CONCENTRACIONES EN MEDIO DE
CULTIVO PDA.

Concentración (ppb)	Tiempo de Observación (Horas)			
	24	48	72	96
Testigo	5.29*	15.27 a	24.88 a	38.91 a
0.1	4.14	12.82 ab	23.18 ab	36.70 ab
1	3.05	10.94 ab	21.88 abe	35.39 ab
10	2.48	9.21 b	19.21 bc	31.79 be
100	3.47	8.67 b	17.82 e	30.12 e
1000	2.08	2.94 c	6.97 d	12.03 d

* Desarrollo promedio en mm. (33 repeticiones).

** Los tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente.

CUADRO 12. EFECTO DE HWG-1608 EN EL DESARROLLO MICELIAL DE *Phymatotrichum* BAJO DIFERENTES CONCENTRACIONES EN MEDIO DE CULTIVO PDA.

Concentración (ppb)	Tiempo de Observación (Horas)			
	24	48	72	96
Testigo	2.52*	8.24 a	17.98 ab	28.45 a
0.1	2.79	9.59 a	20.45 a	30.39 a
1	2.35	9.42 a	19.64 a	30.48 a
10	2.68	9.62 a	19.52 a	30.39 a
100	2.35	7.92 a	17.15 ab	26.64 a
1000	2.08	4.09 a	8.06 b	12.50 b

* Desarrollo promedio en mm. (33 repeticiones).

** Los tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente.

CUADRO 13. EFECTO DE MYCLOBUTANIL EN EL DESARROLLO MICELIAL DE *Phymatotrichum* BAJO DIFERENTES CONCENTRACIONES EN MEDIO DE CULTIVO PDA.

Concentración (ppb)	Tiempo de Observación (Horas)			
	24	48	72	96
Testigo	1.19 *	5.19 a	13.39 a	15.68 a
0.1	0.62	2.23 a	8.61 ab	9.77 ab
1	1.05	3.07 a	10.58 a	12.78 a
10	1.08	4.14 a	11.84 a	13.73 a
100	0.90	3.41 a	10.88 a	12.91 a
1000	0.50	1.61 a	4.70 b	6.18 b

* Desarrollo promedio en mm. (33 repeticiones).

** Los tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente.

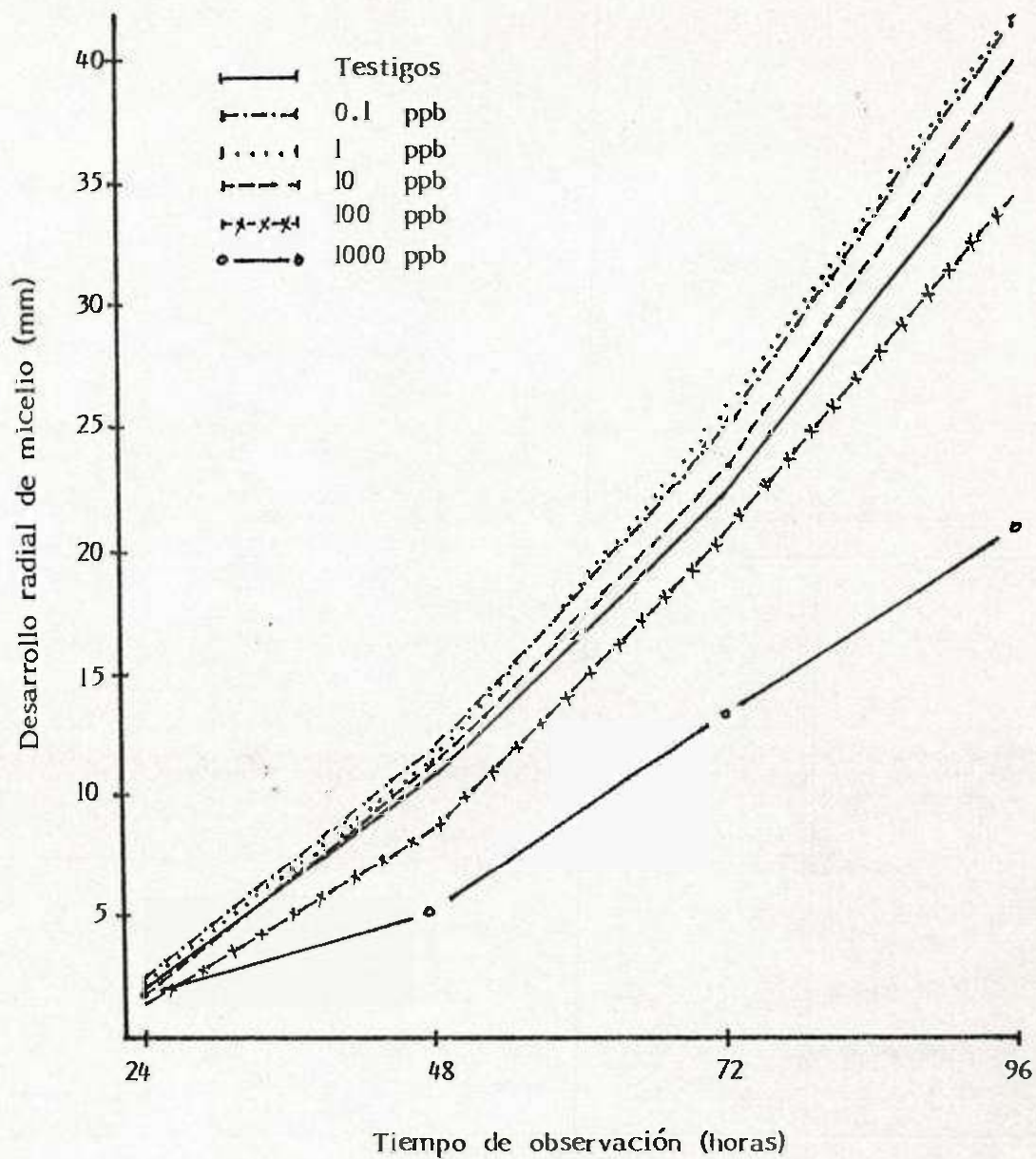


Fig. 1. Efecto de Propiconazol en el desarrollo micelial de *Phymatotrichum omnivorum* bajo diferentes concentraciones en medio de cultivo Papa-Dextrosa-Agar.

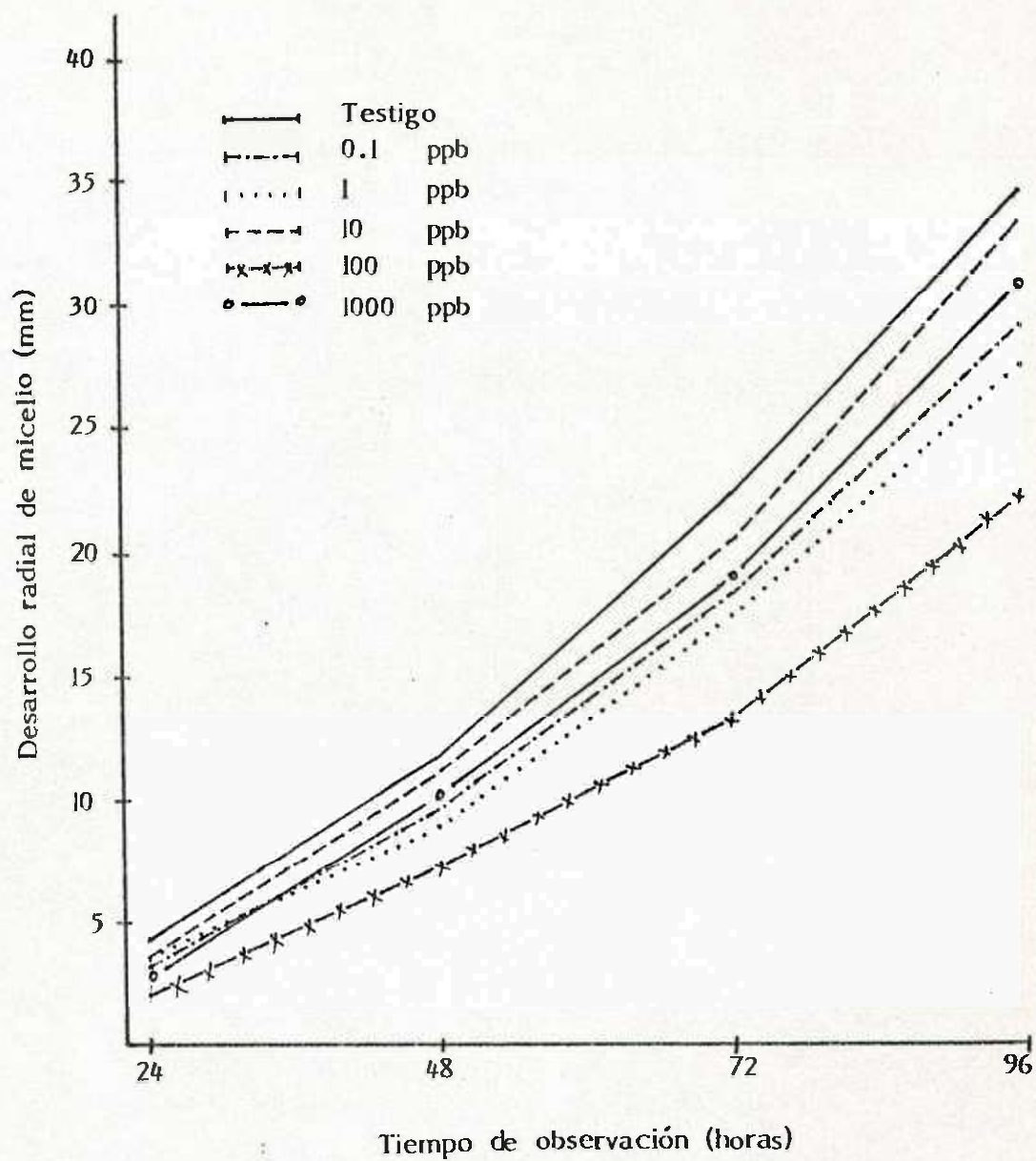


Fig. 2. Efecto de Triadimenol en el desarrollo micelial de *Phymatotrichum omnivorum* bajo diferentes concentraciones en medio de cultivo Papa-Dextrosa-Agar.

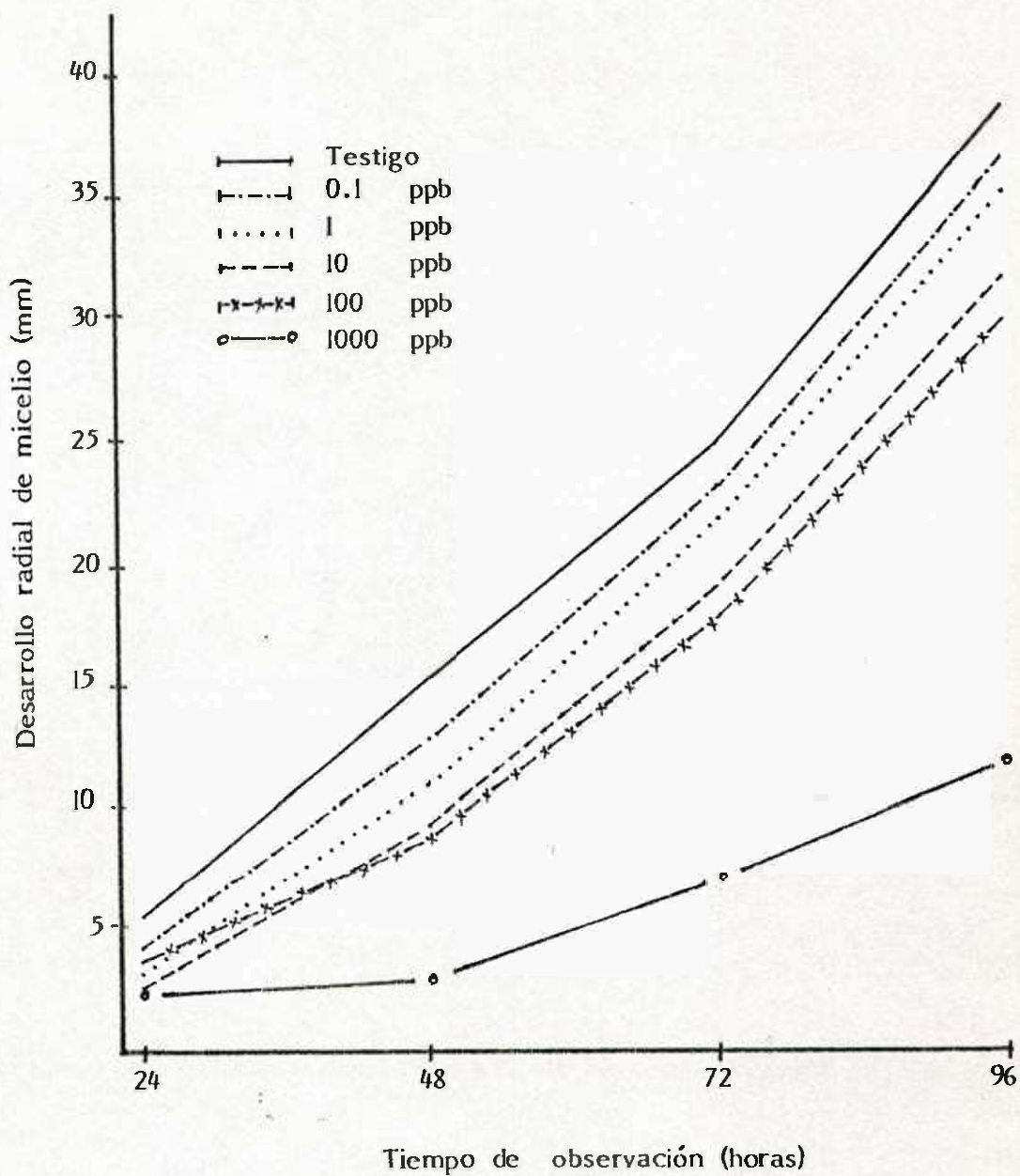


Fig. 3. Efecto de Penconazol en el desarrollo micelial de *Phy-matotrichum omnivorum* bajo diferentes concentraciones en medio de cultivo Papa-Dextrosa-Agar.

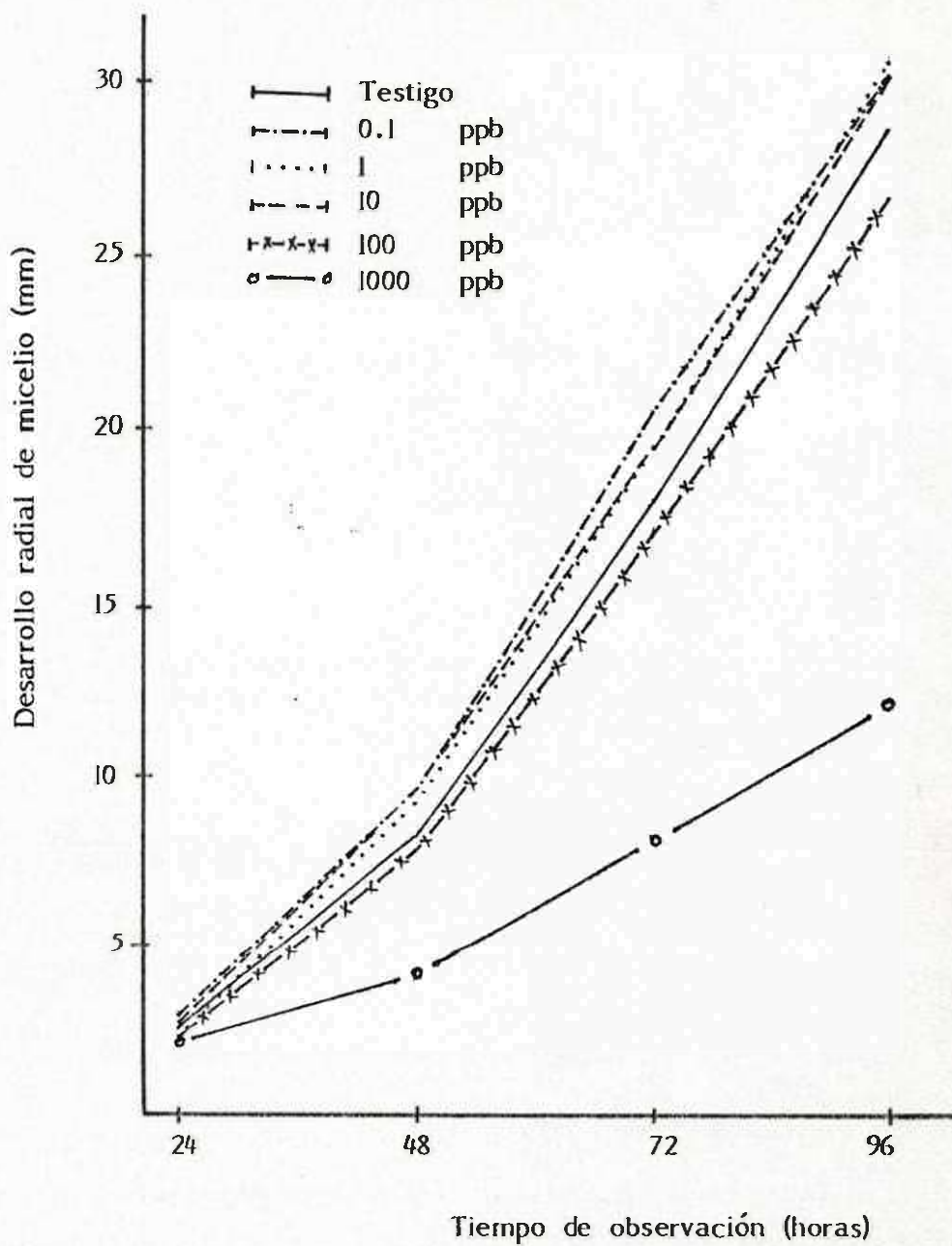


Fig. 4. Efecto de HWG-1608 en el desarrollo de *Phymotrichum omnivorum* bajo diferentes concentraciones en medio de cultivo Papa-Dextrosa-Agar.

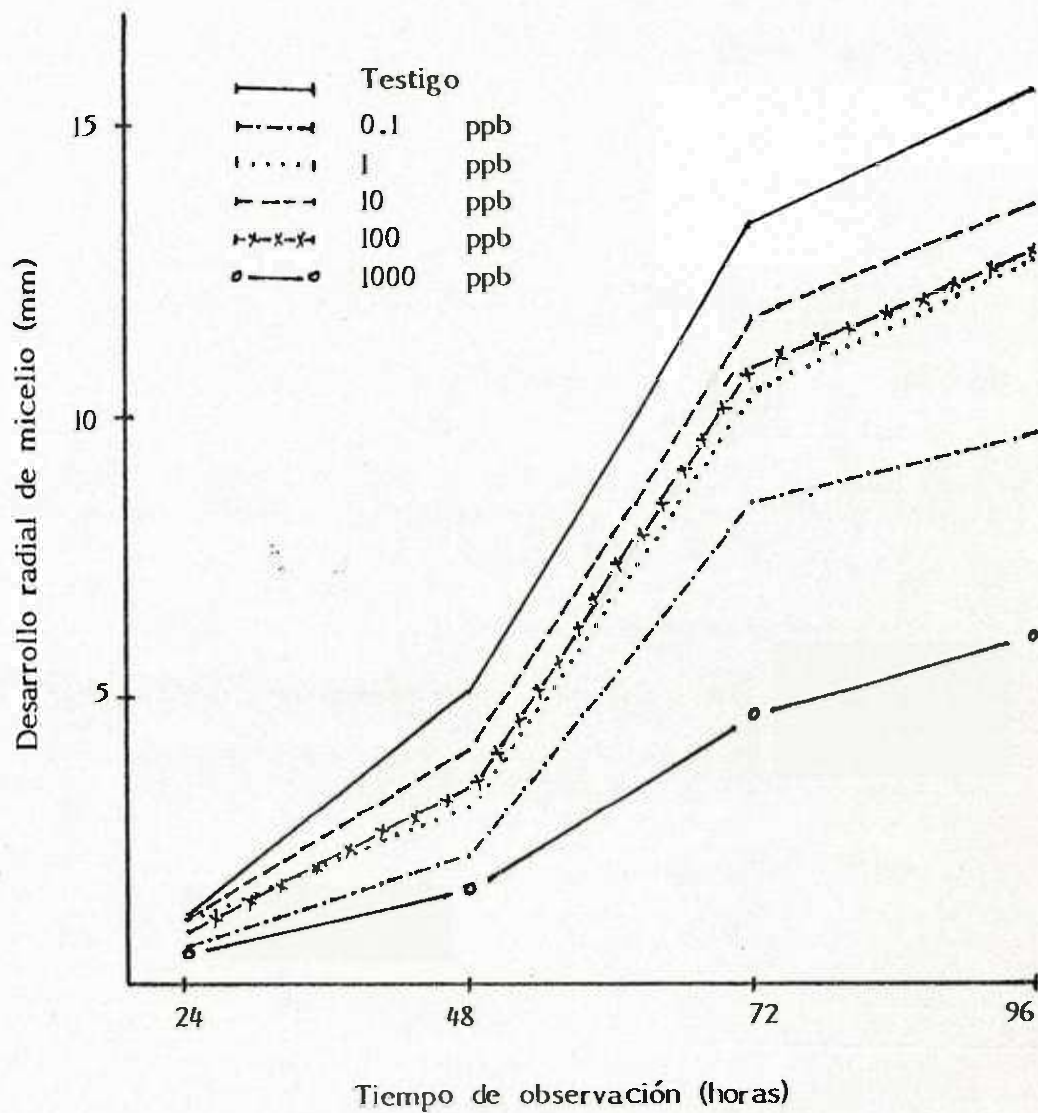


Fig. 5. Efecto de Myclobutanil en el desarrollo de *Phy-matotrichum omnivorum* bajo diferentes concentraciones en medio de cultivo Papa-Dextrosa-Agar.

Solo a las 96 horas Triadimenol fué estadísticamente diferente a la concentración de 100 ppb (Fig. 2). Como las diferencias entre los tratamientos se mostraron mejor a las 96 horas, en las Figuras 6 y 7 se presenta el comportamiento de Phymatotrichum en las diferentes concentraciones de los fungicidas y se puede constatar como el menor crecimiento del hongo se presentó a las 1000 ppb en todos los productos, exceptuando a Triadimenol.

En el Cuadro 14 se presenta el porciento de reducción del crecimiento micelial de P. omnivorum después de 96 horas de desarrollo en Papa-Dextrosa-Agar más fungicida y los resultados del análisis de varianza realizado entre las concentraciones de cada fungicida.

CUADRO 14. PORCIENTO DE REDUCCION DEL CRECIMIENTO MICELIAL DE P. omnivorum DESPUES DE 96 HORAS DE DESARROLLO EN PDA CON FUNGICIDA.

Fungicida	ppb				
	1000	100	10	1	0.1
Propiconazol	44% ab	8%	-7% c	-11%	-11%
Triadimenol	11%	36% b	4%	21%	16%
Penconazol	69% b	23% b	18% b	9%	6%
Myclobutanil	61% b	18%	12%	18%	38%
HWG-1608	56% b	6%	-7%	-7%	7%

a = Porcentaje de reducción en el crecimiento micelial en relación al crecimiento del testigo.

b = Valores significativamente diferentes al testigo (Nuevo Rango Múltiple de Duncan, P= 0.01).

c = Valores negativos indican crecimiento mayor al del testigo.

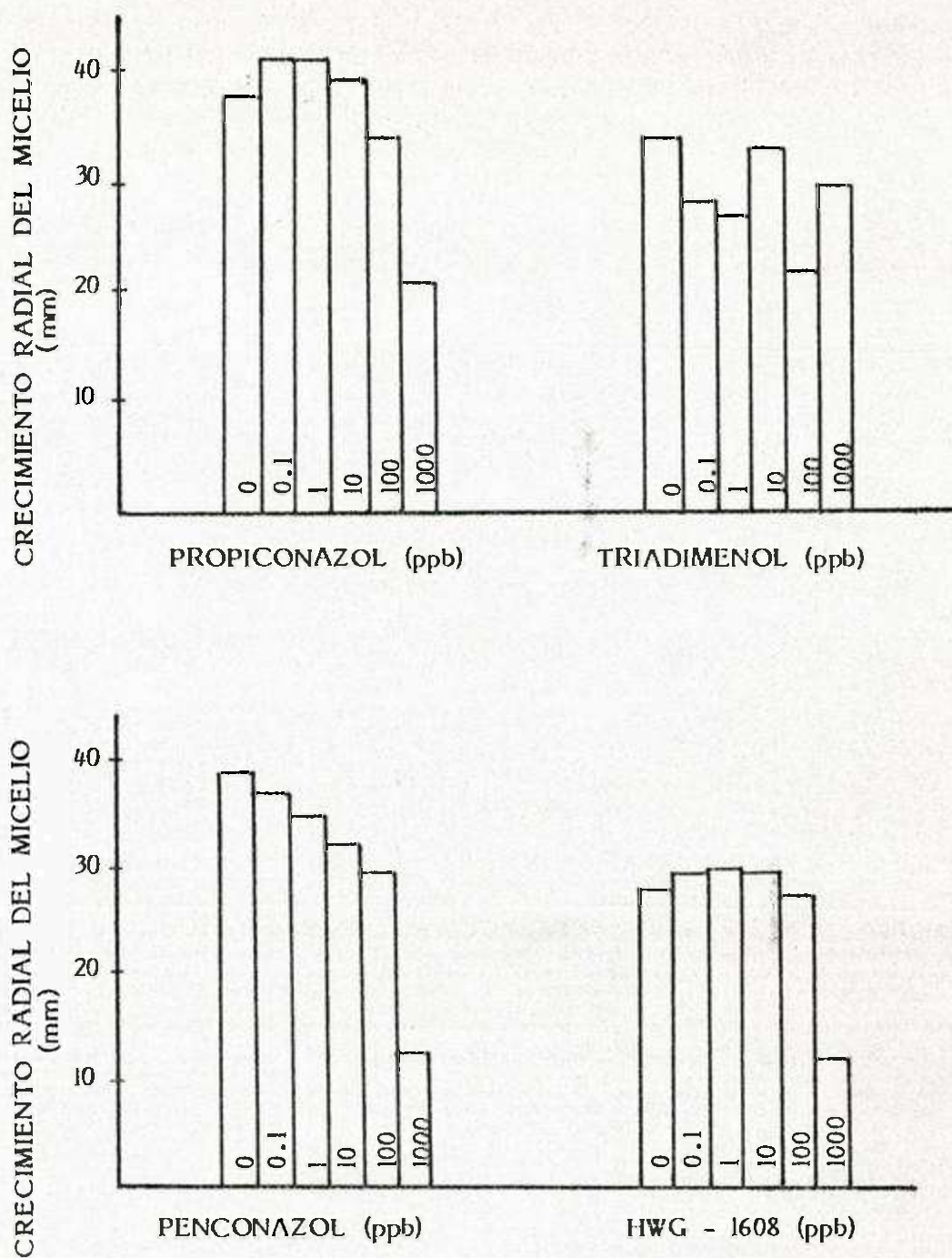


Fig. 6. Efecto de los fungicidas en condiciones in vitro, a diferentes concentraciones sobre el desarrollo micelial de *P. omnivorum*, 96 horas después de la inoculación.

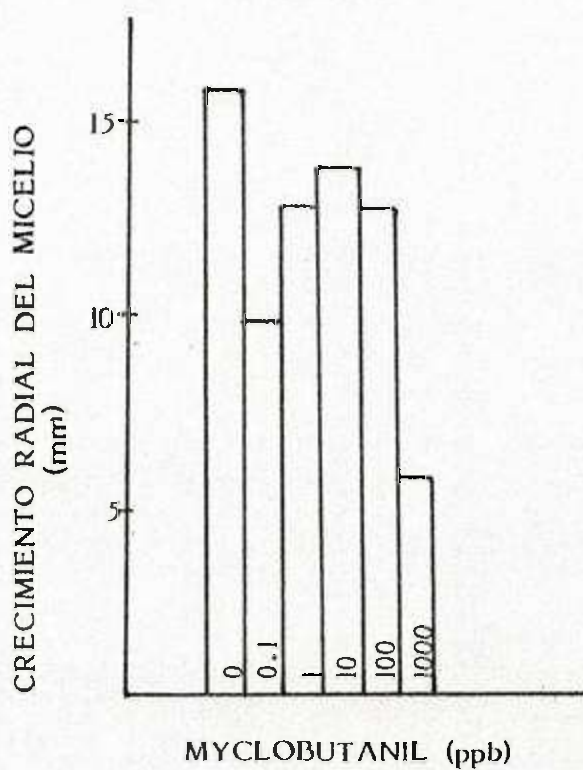


Fig. 7. Efecto de Myclobutanil en condiciones in vitro, a diferentes concentraciones, sobre el desarrollo micelial de *P. omnivorum*, 96 horas después de la inoculación.

II. Morfología de Phymatotrichum omnivorum

A continuación se hace referencia a las observaciones realizadas sobre la morfología del hongo:

Las observaciones siguientes fueron hechas a partir de esclerocios obtenidos del suelo, de desarrollo micelial inducido en suelo, y a partir del desarrollo del hongo en cajas de Petri con PDA y en el medio Suelo-Sorgo.

En el ciclo biológico de Phymatotrichum omnivorum se conocen 3 estados de desarrollo: a) Fase Vegetativa, b) Fase de Esclerocio, y c) Fase Conidial.

a). Fase Vegetativa:

Dentro de esta fase están comprendidas 3 tipos diferentes de hifas:

- 1). Hifas de gran tamaño (Hifas largas).
- 2). Hifas en cruceta.
- 3). Cordones miceliales.

1). Hifas de gran tamaño. Este estado se considera el inicial dentro del desarrollo de la enfermedad. Estas hifas en conjunto constituyen el micelio blanco en forma de abanico que desarrolla en el suelo a partir de raíces enfermas ó a partir de esclerocios. Estas hifas son las que inician la penetración a las plantas (Neal et al). Este micelio lo pudimos hacer desarrollar en condiciones de laboratorio, ya sea entremezclando raíces con cordones miceliales en suelo húmedo y cubriendo con polietileno ó bién con la técnica del medio Suelo-Sorgo de Dunlap. A los 2 días se observó crecimiento de micelio, haciéndose visible a los 10 días el desarrollo micelial en forma de abanico.

Al observar estos desarrollos miceliales se encontró que estaban formados por una gran cantidad de hifas, las cuales estaban constituídas por células muy largas de 40 a 80 micras de largo y de 2.8 a 8.5 micras de an-

cho, con tabiques transversales y multinucleadas. Muchas de estas hifas desarrollaron dicotómicamente en forma de V. La punta de estas células es ensanchada a manera de un hueso (Fig. 8 y 9). El interior de estas células es granular y refringente de apariencia vacuolada. También hemos observado aunque con poca frecuencia, anastomosis de células en este tipo de hifas, lo cual para algunos investigadores es el inicio de la formación de los cordones miceliales y los cuales a su vez proceden a la formación de esclerocios.

2). Hifas en cruceta. Estas hifas desarrollaron lateralmente a partir de células de las capas superficiales de los cordones miceliales en ocasiones a los 4 días de iniciado el crecimiento del micelio. Estas hifas son aciculares (parte terminal en punta), con 5 ramales o puntas (Fig. 10) y desarrollan en cruceta a partir de un mismo punto. Estas hifas se observaron también en la superficie de los esclerocios (Fig. 11). Estas hifas en ocasiones eran muy largas, a veces ramificadas y de color amarillento.

3). Cordones miceliales. Esclerocios obtenidos del suelo de un sitio infestado naturalmente, fueron desinfectados superficialmente en hipoclorito de sodio e inoculados en matraces y cajas de Petri conteniendo el medio Suelo-Sorgo de Dunlap. Posteriormente se fueron haciendo observaciones diarias por lapso de 30 días. Después de 34 horas de la inoculación, los esclerocios comenzaron a germinar. A los 7 días se pudieron observar los filamentos ó cordones miceliales. Los esclerocios comenzaron a formarse a manera de abultamientos o engrosamientos blanquecinos a lo largo de los cordones a las 4 semanas después de la inoculación.

El desarrollo de un cordón micelial fué como sigue:

Primeramente fueron visibles células largas y gruesas las cuales se constituyen como una hifa central ó principal sobre la cual se observan poco tiem-

Fig. 8. Hifas bifurcadas en forma dicotómica.

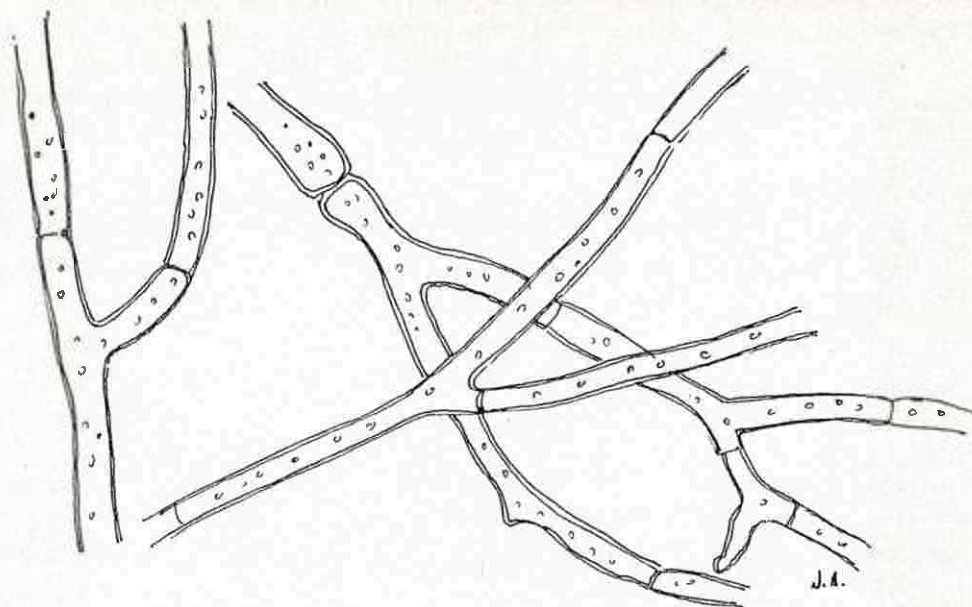


Fig. 9. Hifas largas globosas.

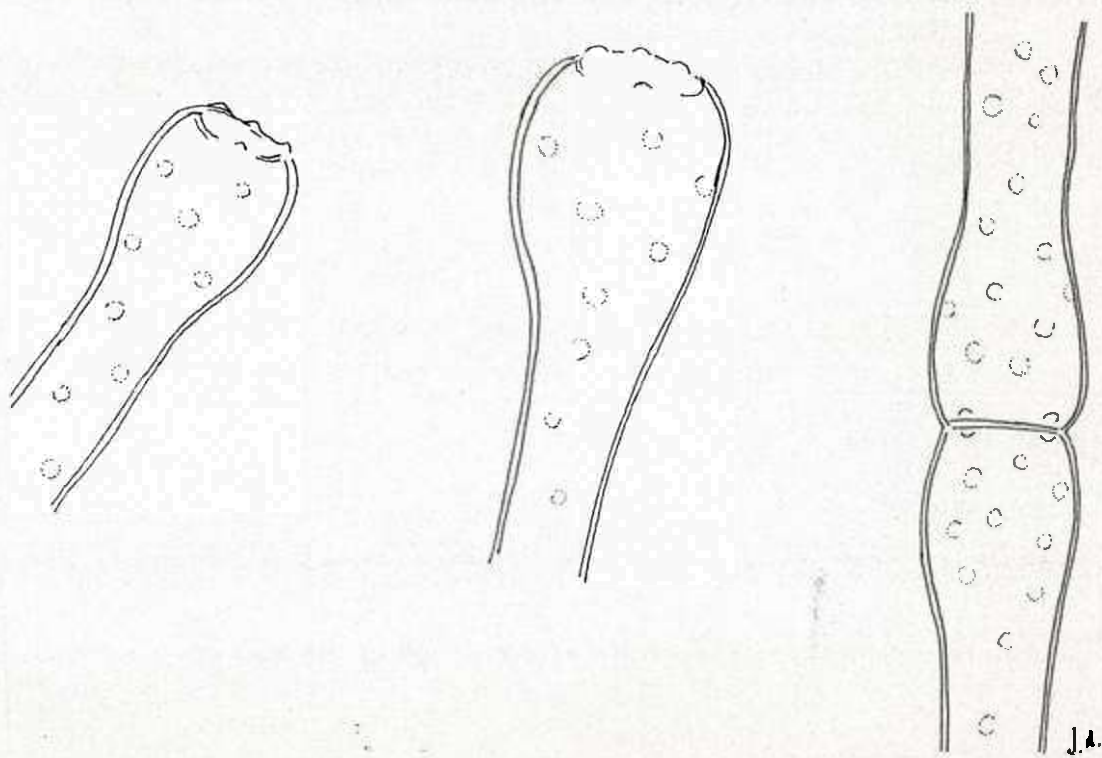


Fig. 10. Proceso de desarrollo de una hifa acicular en cruceta.

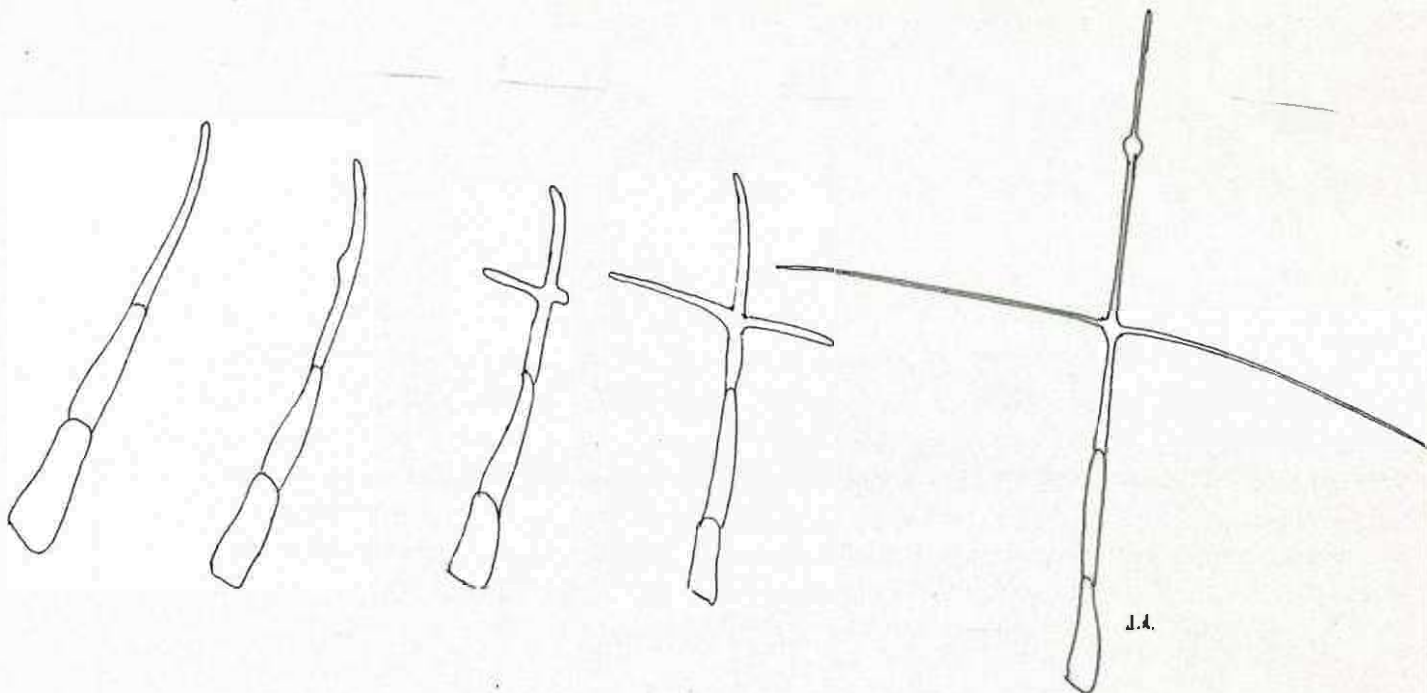
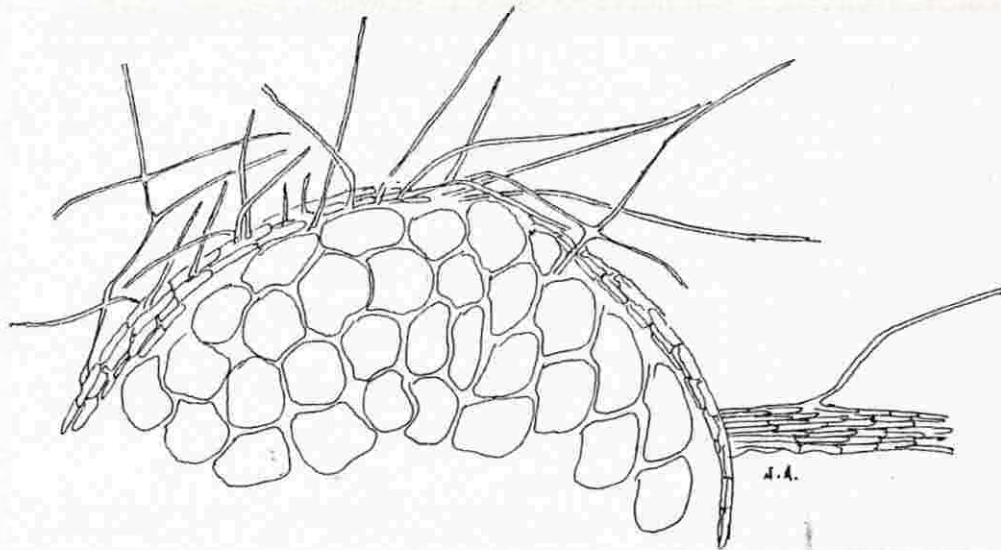


Fig. 11. Vista de un esclerocio en corte transversal.



po después, hifas secundarias delgadas y pequeñas. Las células largas y gruesas son anchas en la parte terminal (forma de hueso) y se unen a otras células largas con la misma característica (Fig. 12). Las hifas secundarias pequeñas hacen contacto con la hifa central, se van entrelazando a todo lo largo y acumulando en varias capas hasta formar una hifa compacta y gruesa, la cual constituye el cordón micelial.

El cordón micelial recién formado es de color crema y por último de color canela.

Estos cordones presentan gran número de hifas aciculares en cruceta, las cuales desarrollan a partir de las células de las capas superficiales del cordón (Fig. 12).

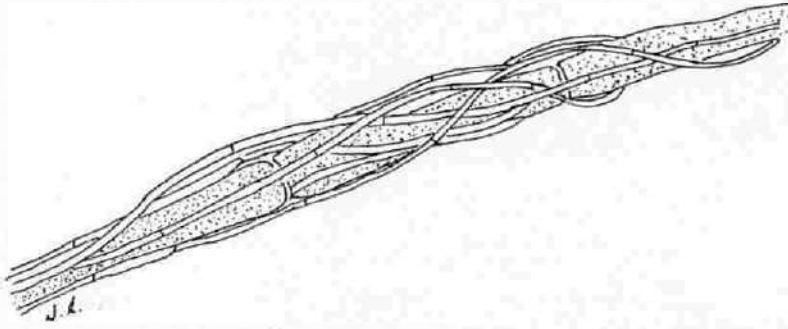
A través del microscopio compuesto se observó la presencia de estructuras en forma de G o espiral en la capa más externa de la epidermis de algunos cordones miceliales. Este parece ser el primer reporte de la presencia de este tipo de estructuras en cordones miceliales.

Es interesante mencionar que en árboles de chabacano sin ningún síntoma visible de enfermedad, fueron encontrados una gran cantidad de cordones miceliales en raicillas secundarias. Esto confirma el hecho de que un árbol comienza a mostrar síntomas de la enfermedad, en la medida que la infección llega a la raíz principal o la región inmediatamente debajo del cuello de la planta.

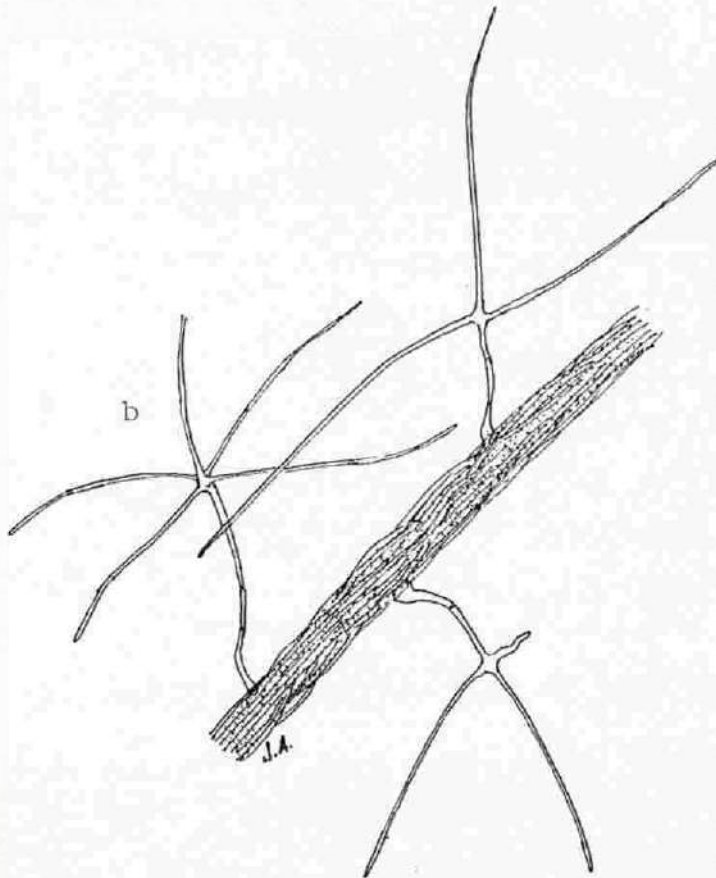
b). Fase de esclerocio:

Los esclerocios de P. omnivorum son las formas de persistencia del hongo en el suelo. Los muestreos efectuados en sitios infestados naturalmente a profundidades de 0-30 y 30-60 cm. arrojaron muy poca cantidad de estas estructuras. Sin embargo, a profundidades de 1.00 m. se obtuvieron grandes cantidades de esclerocios, hasta 54 por Kg. de suelo. También encon-

Fig. 12. Cordones miceliales.



a). Inicio de Formación:



b). Completamente formado:

tramos variaciones en la cantidad de esclerocios dependiendo de la época del año; así tenemos que las mayores cantidades se han encontrado hasta ahora en los meses de Mayo y Junio. Respecto al tipo de suelo, las mayores cantidades de esclerocios las hemos encontrado en suelos arcillosos ó pesados. En los muestreos efectuados en suelos arenosos, las poblaciones encontradas a un metro de profundidad han sido bajas, 2-3 esclerocios por Kg. de suelo.

La obtención de esclerocios ha sido mediante la técnica de los tamices la cual ha resultado muy sencilla y práctica para la extracción de estas estructuras del suelo.

Las dimensiones y peso de los esclerocios han variado de acuerdo al número de malla de los tamices, de esta manera los esclerocios más grandes y pesados se han obtenido en los tamices de 10 y 20 mallas.

CUADRO 15. DIMENSIONES Y PESO DE ESCLEROCIOS OBTENIDOS DE SITIOS INFESTADOS NATURALMENTE.

Tamiz	Dimensiones de Esclerocios.	Peso de un Esclerocio en Miligramos.
10 Mallas	2.4 x 2.2 mm.	9.1 miligramos
40 Mallas	0.95 mm.	0.48 miligramos

En condiciones de producción artificial de esclerocios en laboratorio, se ha seguido utilizando la técnica de Dunlap con la modificación de que a cada matraz de 250 c.c. de capacidad, se le agregaron 500 miligramos de carbón activado. De esta manera, se han conseguido mayores cantidades de estas estructuras.

En este medio, los esclerocios desarrollaron al principio como hinchazones ó abultamientos de color blanco a lo largo de los filamentos o cordones del hongo. Estas hinchazones se lograron observar a simple vista a manera de cuentas de rosario y de forma redondeada u ovoide. Recién formados

eran de color blanco, pero a medida que pasaban las semanas cambiaban de blanco a crema y finalmente a color café. La máxima cantidad de esclerocios se obtuvo de 6 a 8 semanas después de la inoculación. Normalmente el tamaño de los esclerocios en medio artificial fué menor que en condiciones naturales.

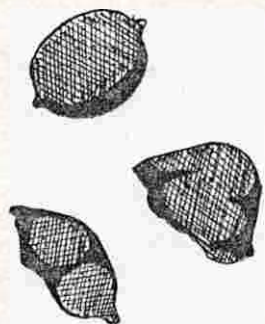
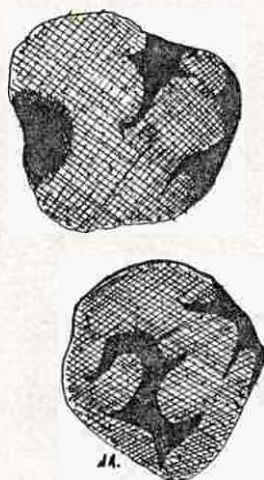
Otros investigadores ya han establecido y confirmado que los esclerocios se forman a partir de la división y crecimiento de células de las porciones de los cordones y que esta división aparentemente toma lugar en las hifas centrales y células que las rodean (36), en nuestro caso hemos confirmado dichas afirmaciones.

Las observaciones de los esclerocios de *Phymatotrichum* bajo el microscopio estereoscópico permite diferenciarlos de aquellos que corresponden a esclerocios de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) Sacc. y *Sclerotium rolfsii* Sacc. Los esclerocios de *Phymatotrichum* son de color café canela y dan un brillo cobrizo bajo luz reflejada. En cambio los esclerocios de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) Sacc. son de color negro y los de *Sclerotium rolfsii* Sacc. son café claro y dan un brillo platinado bajo luz reflejada. También el tamaño y la forma permite la diferenciación entre ellos (Fig. 13).

Bajo el microscopio compuesto la presencia de 3 capas de células epidérmicas de pared gruesa en corte transversal y la presencia de las estructuras en forma de G en la capa más externa de la epidermis de los esclerocios, fueron características morfológicas fáciles de observar y muy específicas de este hongo (Fig. 11 y 14). Las células epidérmicas de los esclerocios son pequeñas y de forma muy irregular, a diferencia de las células del interior de los esclerocios, las cuales son muy grandes de forma no muy irregular, de tipo parenquimatoso y de paredes delgadas (Fig. 14).

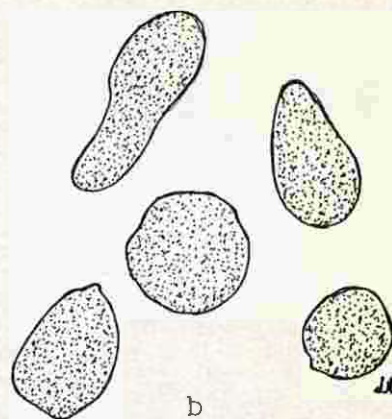
También se pudieron observar en los esclerocios restos de los cordones

Fig. 13. Comparación morfológica de esclerocios.



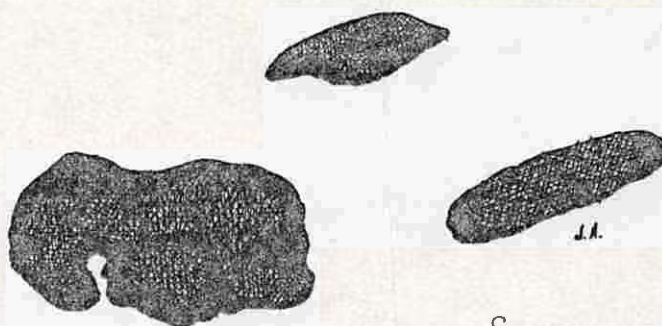
a

Phymatotrichum omnivorum



b

Sclerotium rolfsii



c

Sclerotinia sclerotiorum

miceliales adheridos en sus extremos y las estructuras en cruceta caracterís-
ticas de *Phymatotrichum* (Fig. II).

c). Fase conidial:

Esta fase en el desarrollo del hongo, corresponde a la fase en la cual hay formación de Conidióforos y Conidias (esporas). Estas estructuras las comenzamos a observar en condiciones naturales a partir del inicio de la época de lluvias, a manera de masas algodonosas de color blanco sobre la superficie del suelo y en la base de los árboles enfermos. También pudimos observar estas estructuras a 1 m. de profundidad en la pared interna de un hoyo, el cual estaba a un lado de una planta infectada. Como estas observaciones se han hecho en un viñedo bajo riego por goteo donde la humedad es continua durante todo el año, se puede inducir que la humedad no es el único requisito para que las masas de esporas comiencen a aparecer. Posiblemente la longitud del día ó los nublados jueguen un papel importante en su desarrollo.

Al observar las masas de esporas al microscopio compuesto, se pudieron distinguir las Conexiones en las septas de las hifas.

III. Experimentos de Campo

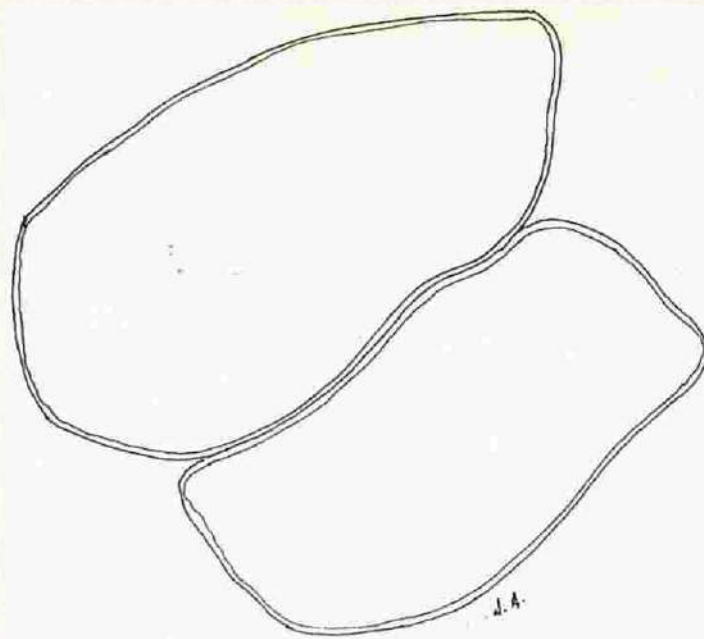
Experimento No. 1. EVALUACION DE TRIADIMENOL CONTRA *Phymatotrichum omnivorum* EN CHABACANO. 1985.

El árbol de chabacano que presentaba síntomas de un día anterior y que se trató con Triadimenol en forma curativa, continuó con un marchitamiento progresivo hasta secarse totalmente.

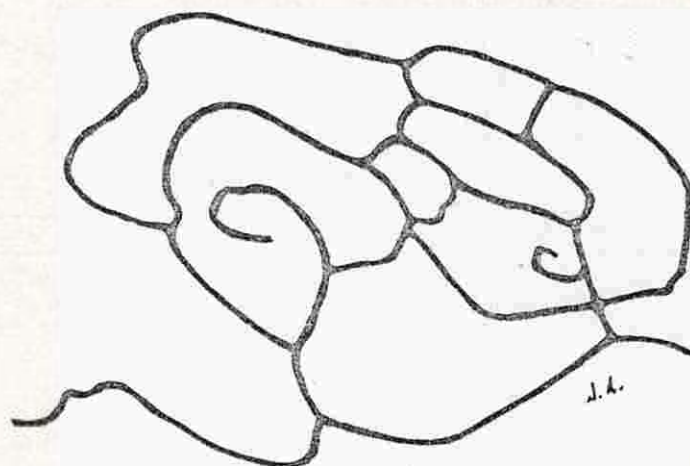
Los 5 árboles de chabacano tratados en forma preventiva, permanecieron durante todo el tiempo libres de la enfermedad, no obstante que se observaron cordones miceliales en las raicillas terciarias.

Fig. 14. Células de un esclerocio de *Phymatotrichum*.

a). De la parte interna:



b). De la pared externa:



Experimento No. 2. EVALUACION DE EPOCAS DE APLICACION DE PROPICONAZOL Y TRIADIMENOL CONTRA *P. omnivorum* EN APLICACION AL FOLLAJE EN HIGUERA. 1985.

En el Cuadro No. 16 se enlistan los resultados en base a los grados de daño presentes en los árboles de acuerdo a la escala arbitraria anteriormente indicada.

CUADRO 16. RESULTADOS DE LOS TRATAMIENTOS PARA EL CONTROL DE *Phymatotrichum* EN HIGUERA. 1985.

Epoca de Aplicación.	Fungicida	Trat.	REPETICIONES			\bar{X} .
			I	II	III	
PREVENTIVO	Propiconazol	T ₁	0+	0	0	0.0
	Triadimenol	T ₂	0	1	0	0.3
	Testigo	T ₃	3	3	0	2.0
CURATIVO	Propiconazol	T ₄	1	1	4	2.0
	Triadimenol	T ₅	1	1	0	0.6
	Testigo	T ₆	0	0	1	0.3

+ Grados de daño.

Como podemos observar en los resultados del Cuadro 17 el promedio en los grados de daño fué casi igual para los tratamientos y el testigo, ya que solo varió de 0.0 a 2.0; no encontrándose diferencia significativa al 5% entre los tratamientos y el testigo.

CUADRO 17. EFECTIVIDAD DE LOS TRATAMIENTOS PARA EL CONTROL DE Phymatotrichum EN HIGUERA. 1985.

Tratamientos	Epoca de Aplicación	Fungicida	Grado de Daño Dif. Sig.
T ₁	Preventivo	Propiconazol	0.0 ⁺ a
T ₂	Preventivo	Triadimenol	0.3 a
T ₆	Curativo	Testigo	0.3 a
T ₅	Curativo	Triadimenol	0.6 a
T ₃	Curativo	Propiconazol	2.0 a
T ₄	Preventivo	Testigo	2.0 a

+ = Promedios de grado de daño.

a = Tratamientos estadísticamente iguales al testigo.

Experimento No. 3. EFECTIVIDAD DE 2 EPOCAS Y 3 FORMAS DE APLICACIÓN DE PROPICONAZOL Y TRIADIMENOL PARA EL CONTROL DE Phymatotrichum omnivorum EN VID. 1985.

En el Cuadro 18 se enlistan los resultados en base a los grados de daño presentes en las plantas tratadas, de acuerdo a la escala arbitraria antes mencionada.

Al efectuar el análisis de varianza, no se obtuvo diferencia significativa entre tratamientos.

CUADRO 18. COMPARACION ENTRE TRATAMIENTOS Y SU VALOR DE SIGNIFICACION PARA 0.05 DE PROBABILIDAD.

Tratamientos		Fungicida	Grado de Daño Dif. Signif.
Epoca de Aplicación	Forma de Aplicación		
Preventivo	Suelo	Triadimenol	0.125 [†] a
Preventivo	Testigo	- - - - -	0.125 a
Preventivo	Forraje	Propiconazol	0.156 a
Preventivo	Suelo + Follaje	Triadimenol	0.188 a
Preventivo	Suelo + Forraje	Propiconazol	0.219 a
Curativo	Suelo	Propiconazol	0.281 a
Preventivo	Suelo	Propiconazol	0.313 a
Curativo	Testigo	- - - - -	0.344 a
Curativo	Suelo + Follaje	Triadimenol	0.375 a
Preventivo	Follaje	Triadimenol	0.406 a
Curativo	Suelo	Triadimenol	0.406 a
Curativo	Follaje	Triadimenol	0.406 a
Curativo	Follaje	Propiconazol	0.500 a
Curativo	Suelo + Follaje	Propiconazol	0.506 a

† Valores promedio.

a = Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales.

Experimento No. 4. APLICACION AL SUELO DE TRIADIMENOL, PROPICONAZOL Y PENCONAZOL PARA EL CONTROL DE *Phymatotrichum omnivorum* EN VID. 1985.

Los resultados de las observaciones y promedios de las mismas se muestran en los Cuadros 19, 20 y 27 (Apéndice), para cada uno de los tratamientos en base a los grados de daño de la escala arbitraria.

Efectuado el análisis de varianza, no se obtuvo diferencia significativa,

ni para el factor repeticiones ni entre tratamientos, en base al grado de daño de cada tratamiento.

CUADRO 19. RESULTADOS DE LA EFECTIVIDAD DE 3 FUNGICIDAS APLICADOS AL SUELO PARA EL CONTROL CURATIVO DE PUDRICION DE RAIZ POR Phymatotrichum EN VID. 1985.

Trat.	Fungicida	Dosis Kg.i.a./ha.	REPETICIONES			\bar{X}
			I	II	III	
T ₁	Triadimenol	1.0	2.50	2.00	1.50	2.00
T ₂	Triadimenol	2.0	1.15	1.65	1.95	1.58
T ₃	Propiconazol	1.0	2.75	2.35	2.90	2.67
T ₄	Propiconazol	2.0	2.25	2.25	2.70	2.40
T ₅	Penconazol	1.0	1.90	2.15	1.55	1.87
T ₆	Penconazol	2.0	0.75	1.55	2.35	1.55
T ₇	Testigo	---	2.90	1.70	1.65	2.08

CUADRO 20. COMPARACION ENTRE TRATAMIENTOS Y SU VALOR DE SIGNIFICACION PARA 0.05 DE PROBABILIDAD. (Experimento No. 4).

Tratamientos	Fungicida	Dosis (i.a./ha.).	Grado de Daño Dif. Signif.
T ₆	Penconazol	2 Kg.	1.55 ⁺ a
T ₂	Triadimenol	2 Kg.	1.58 a
T ₅	Penconazol	1 Kg.	1.87 a
T ₁	Triadimenol	1 Kg.	2.00 a
T ₇	Testigo	-----	2.08 a
T ₄	Propiconazol	2 Kg.	2.40 a
T ₃	Propiconazol	1 Kg.	2.67 a

+ = Valores promedio.

a = Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales.

Experimento No. 5. APLICACION AL FOLLAJE EN FORMA CURATIVA DE PENCONAZOL, TRIADIMENOL Y PROPICONAZOL EN 2 DOSIS PARA EL CONTROL DE Phymatotrichum omnivorum EN VID. 1985.

En el Cuadro 28 del apéndice se presentan los resultados de 4 observaciones por planta en base a la escala arbitraria.

Al efectuarse el análisis de varianza, no se obtuvo diferencia significativa en base al grado de daño, de donde se deduce que todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales (Cuadro 21).

CUADRO 21. COMPARACION ENTRE TRATAMIENTOS Y SU VALOR DE SIGNIFICACION PARA 0.05 DE PROBABILIDAD. (Experimento No. 5).

Tratamientos	Fungicidas	Dosis (i.a./ha.)	Grado de Daño Dif. Signif.
T ₆	Propiconazol	0.75 Kg.	1.95*a
T ₃	Penconazol	1.50 Kg.	2.20 a
T ₄	Triadimenol	0.75 Kg.	2.35 a
T ₅	Triadimenol	1.50 Kg.	2.45 a
T ₇	Propiconazol	1.50 Kg.	2.70 a
T ₁	Testigo	-----	2.78 a
T ₂	Penconazol	0.75 Kg.	2.80 a

* = Valores promedio.

a = Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales.

Experimento No. 6. EVALUACION DE PROPICONAZOL, TRIADIMENOL Y MYCLOBUTANIL EN FORMA PREVENTIVA, EN 2 DOSIS Y 2 FORMAS DE APLICACION CONTRA Phymatotrichum EN DURAZNO. 1985.

En el Cuadro 29 del apéndice se muestran los resultados de 2 observaciones por planta en base a la escala arbitraria anteriormente mencionada.

En el Cuadro 22 se muestran los resultados del análisis de varianza con la prueba de significación al 5%, donde no se obtuvo diferencia significativa

entre tratamientos, considerando el grado de daño de cada tratamiento.

CUADRO 22. EFICACIA DE 2 FORMAS DE APLICACION DE ALGUNOS FUNGICIDAS EN VARIAS DOSIS CONTRA Phymatotrichum omnivorum EN DURAZNO. 1985.

	TRATAMIENTOS			Grado de Daño Dif. Signif.
	Forma de Aplicación	Fungicida	Dosis Kg.i.a./ha.	
T ₁	Suelo	Propiconazol	0.75	0.1 a ⁺
T ₆	Suelo	Myclobutanil	1.50	0.1 a
T ₈	Follaje	Propiconazol	0.75	0.7 a
T ₃	Suelo	Triadimenol	0.75	1.0 a
T ₁₁	Follaje	Triadimenol	1.50	1.0 a
T ₇	Suelo	Testigo	----	1.1 a
T ₂	Suelo	Propiconazol	1.50	1.2 a
T ₁₄	Follaje	Testigo	----	1.2 a
T ₄	Suelo	Triadimenol	1.50	1.4 a
T ₅	Suelo	Myclobutanil	0.75	1.7 a
T ₁₃	Follaje	Myclobutanil	1.50	2.3 a
T ₉	Follaje	Propiconazol	1.50	2.5 a
T ₁₀	Follaje	Triadimenol	0.75	2.6 a
T ₁₂	Follaje	Myclobutanil	0.75	2.9 a

+ = Los tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente.

Experimento No. 7. EVALUACION DE LA PROPIEDAD CURATIVA DE PROPICONAZOL Y TRIADIMENOL APLICADOS AL SUELO Y AL FOLLAJE CONTRA Phymatotrichum EN DURAZNO. 1985.

Los resultados de las observaciones y promedios de las mismas se muestran en los Cuadros 23 y 30 para cada uno de los tratamientos en base a los grados de daño de la escala arbitraria antes mencionada.

En el Cuadro 23 se muestran los resultados del análisis de varianza con la prueba de significación al 5%, donde no se obtuvo diferencia significativa entre tratamientos considerando el grado de daño en cada tratamiento.

CUADRO 23. EFECTIVIDAD CURATIVA DE PROPICONAZOL Y TRIADIMENOL CONTRA *Phymatotrichum* EN DURAZNO Y SU GRADO DE SIGNIFICANCIA PARA 0.05 DE PROBABILIDAD.

	TRATAMIENTOS			Grado de Daño Dif. Signif.
	Forma de Aplicación	Fungicida	Dosis (i.a./ha.).	
T ₁₀	Follaje	Testigo	0 Kg.	2.4 ⁺ a
T ₂	Suelo	Propiconazol	1.50 Kg.	2.7 a
T ₃	Suelo	Triadimenol	0.75 Kg.	3.2 a
T ₁	Suelo	Propiconazol	0.75 Kg.	3.6 a
T ₄	Suelo	Triadimenol	1.50 Kg.	3.7 a
T ₆	Follaje	Propiconazol	0.75 Kg.	3.7 a
T ₈	Follaje	Triadimenol	0.75 Kg.	3.8 a
T ₇	Follaje	Propiconazol	1.50 Kg.	4.4 a
T ₉	Follaje	Triadimenol	1.50 Kg.	4.6 a
T ₅	Suelo	Testigo	-----	5.0 a

+ = Valores promedio.

a = Los tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente.

Experimento No. 8. EVALUACION DE FUNGICIDAS APLICADOS EN FORMA PREVENTIVA AL FOLLAJE EN DIFERENTES DOSIS CONTRA *Phymatotrichum omnivorum* EN MANZANO. 1985.

En el Cuadro 31 del apéndice se presentan los resultados de 3 observaciones por planta en base a la escala de grados de daño utilizada.

En el Cuadro 24 se muestran los resultados del análisis de varianza con la prueba de significación al 5%, donde no se obtuvo diferencia significativa entre tratamientos, en base al grado de daño en cada tratamiento.

CUADRO 24. EFECTOS DE LA APLICACION DE FUNGICIDAS AL FOLLAJE EN FORMA PREVENTIVA EN MANZANO CONTRA LA PUDRICION DE RAIZ POR Phymatotrichum.

TRATAMIENTOS			
	Fungicida	Dosis (i.a./ha.)	Grado de Daño Dif. Signif.
T ₆	Myclobutanil	1.50 Kg.	1.89* a
T ₈	Penconazol	1.50 Kg.	2.11 a
T ₅	Myclobutanil	0.75 Kg.	2.33 a
T ₉	Testigo	-----	2.55 a
T ₃	Triadimenol	0.75 Kg.	2.56 a
T ₇	Penconazol	0.75 Kg.	2.56 a
T ₂	Propiconazol	1.50 Kg.	2.83 a
T ₄	Triadimenol	1.50 Kg.	2.83 a
T ₁	Propiconazol	0.75 Kg.	2.89 a

*= Valores Promedio.

a= Los tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente

Experimento No. 9. EVALUACION DE ESPECIES SILVESTRES Y CULTIVARES DE FRUTALES AL ATAQUE DE Phymatotrichum omnivorum.

Después de que los materiales permanecieron en la parcela de prueba durante un año se hizo un conteo de los arbolitos que habían muerto por causa de la Pudrición de Raíz por Phymatotrichum y estos resultados se presentan en el Cuadro 25.

Todos estos materiales permanecerán en la parcela de prueba por varios años, con el fin de ir registrando su reacción en la enfermedad. De esta manera los resultados siguientes deben tomarse únicamente como avances.

CUADRO 25. REACCION DE LOS DIFERENTES MATERIALES AL ATAQUE DE *Phymatotrichum omnivorum* EN EL PRIMER AÑO DE EVALUACION. 1985.

Especie	Cultivar	No. de Plantas	Plantas Muertas Por <i>Phymatotrichum</i>
Nogal	Silvestre	100	1
Vid	Superior	40	7
Ciruelo	Myrobalan	5	1
Naranja	Troyer	100	0
Vid	Silvestre	18	0
Vid	Silvestre	90	0
Tejocote	---	180	0
Granado	---	44	0

DISCUSION

En lo referente a los ensayos con fungicidas in vitro, los análisis estadísticos realizados para Propiconazol, Myclobutanil y HWG-1608, dieron diferencias significativas en la reducción del crecimiento de P. omnivorum solamente a la concentración de 1000 ppb, a partir de las 72 horas.

En condición in vitro, Penconazol fué el producto más efectivo, ya que redujo significativamente el crecimiento de Phymatotrichum a concentraciones tan bajas como 10 ppb (0.00001 mgr./lt.) y las diferencias se empezaron a mostrar a partir de las 48 horas.

Las concentraciones menores de 1000 ppb fueron tan bajas que no tuvieron ningún efecto significativo sobre el desarrollo de P. omnivorum, con excepción de Penconazol (Topás). Por lo anterior, es conveniente, que para futuras evaluaciones de fungicidas in vitro, utilizar concentraciones de 100 ppb (0.0001 mgr./lt.) o mayores, tomando como base la denominación numérica empleada por nosotros que fue la del Sistema Británico, donde 1 parte por billón = 1×10^{-6} mgr./lt.

En trabajos de laboratorio similares realizados en Arizona, Whitson reporta una reducción significativa en el crecimiento micelial de P. omnivorum con Propiconazol a las dosis de 0.1, 1, 10 y 100 ppb utilizando el Sistema Americano de denominación numérica, donde 1 parte por billón = 1×10^{-3} mgr./lt. mientras que con Triadimenol solo a las dos concentraciones mayores (81).

Si comparamos los resultados anteriores con los obtenidos en nuestro trabajo, podemos observar que coinciden en el efecto del Propiconazol a 1000 ppb (Sistema Británico) o lo que es lo mismo 1 ppb (Sistema Americano) con la

diferencia de que Whitson sí obtuvo resultados positivos a 100 ppb (Sistema Británico). En lo que respecta a Triadimenol en este trabajo ni en el de Whitson se obtuvieron diferencias significativas a 1000 ppb (Sistema Británico).

En lo que respecta a experimentos de campo, los árboles de chabacano aplicados preventivamente no mostraron síntomas aéreos durante toda la etapa activa del hongo, a pesar de que el árbol enfermo contiguo a ellos murió a principios de la misma (28 de mayo). El micelio de *P. omnivorum* no logró invadir totalmente las raíces de estos árboles, posiblemente por la acción del fungicida.

A pesar de que los tratamientos en árboles de higuera fueron estadísticamente iguales, se pueden observar diferencias en los promedios de grados de daño desde 0.0 hasta 2.0. Propiconazol y Triadimenol aplicados como preventivos tuvieron los promedios más bajos (0.0 y 0.3 respectivamente) mientras que el testigo presentó un grado de daño de 2.0. En lo que respecta a la aplicación de tipo curativo, ambos fungicidas mostraron los promedios más altos a diferencia del testigo correspondiente que obtuvo el promedio menor. Estos últimos resultados fueron inconsistentes, coincidiendo con los de otros trabajos realizados en otros frutales y con otros fungicidas (20, 21, 22, 23).

En los tres experimentos realizados en vid, el análisis estadístico mostró que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos.

En estos experimentos la mayoría de las plantas enfermas (incluyendo las del testigo) lograron sobrevivir durante todo 1985, mostrando una recuperación natural de la enfermedad; lo anterior pudo deberse a factores naturales y de manejo del cultivo que prevalecieron durante el desarrollo de los experimentos. El sistema radicular de la vid es más superficial que el de otros

frutales (durazno, manzano, higuera) y para P. omnivorum esto representa que al llegar a éstas raíces superficiales tendrá mayor competencia con otros microorganismos saprófitos del suelo. Por otra parte, parece ser que las raíces de la vid cuando se ven afectadas por alguna plaga, enfermedad o daño mecánico, tienen buena capacidad de recuperación, sustituyendo las raíces afectadas por otras nuevas. Otro factor que pudo haber influido en que las plantas de los tratamientos testigo hayan resistido la enfermedad, es la textura del suelo (arenoso) en donde se localizaron los tres experimentos de vid, lo que se explicaría de la siguiente manera; para un óptimo desarrollo de P. omnivorum se requieren-entre otros factores- altas concentraciones de bióxido de carbono (40). En suelos arenosos, hay mayor aereación y en consecuencia el CO₂ está en niveles altos a mayores profundidades que en un suelo arcilloso, proporcionando de esta manera un medio menos propicio para el desarrollo del hongo en la capa superior del suelo, en donde se encuentra la mayor cantidad de raíces. Por otro lado, el sistema de riego por goteo al mantener la humedad del suelo más constante, pudo haber limitado un óptimo desarrollo del hongo, y por último, considerando la agresividad de Phymatotrichum, es más fácil pensar en la recuperación natural de las plantas de vid por la acción combinada de dos o más factores de los mencionados anteriormente, que por el efecto de uno solo.

En el Experimento No. 3 en vid se puede observar claramente que la enfermedad no prosperó, ya que el promedio de los grados de daño de todos los tratamientos (incluyendo los testigo) fueron menores a 1.0 (Cuadro 18).

A pesar de que no se obtuvieron diferencias significativas en ninguno de los experimentos en vid se puede observar cierta tendencia de los fungicidas a disminuir la severidad de la enfermedad. Por ejemplo, en los tratamientos del Experimento No. 4 las dosis altas de Penconazol y Triadimenol tuvie-

ron los promedios menores de grado de daño siguiéndole las dosis bajas de los mismos fungicidas, y por último con promedios de grado de daño más altos que el testigo quedó Propiconazol en ambas dosis. En lo que respecta al Experimento No. 5 los tratamientos que fueron superiores a los testigos fueron: Propiconazol en su dosis alta que presentó el promedio más bajo de grado de daño siguiéndole Penconazol en su dosis alta y posteriormente Triadimenol en ambas dosis.

En los experimentos realizados en árboles de durazno se observó que ninguno de los fungicidas, en las diferentes formas de aplicación ensayadas, fué estadísticamente diferente a los árboles testigo. Esto nos lleva a pensar que es necesario modificar su forma de aplicación y probar dosis mayores en aplicación al suelo. Como la textura del suelo donde se llevaron a cabo estos experimentos era arcillosa (pesada), es probable que ésto haya dificultado la penetración de los fungicidas en el mismo y por eso la aplicación al suelo no fué lo suficientemente efectiva; por lo tanto, se recomienda que para pruebas posteriores se hagan algunas modificaciones a la forma de aplicación, para que de esta manera el fungicida llegue a estar en contacto con las raíces. En ensayos anteriores realizados en durazno, Díaz (13) logró resultados alentadores al utilizar Benomyl, aplicado solo y con una mezcla de azufre, estiércol y sulfato de amonio. Por otra parte, Castro y Rodríguez (11) utilizando solo Benomyl obtuvieron resultados más trascendentales pues lograron la recuperación completa de árboles de durazno con dos aplicaciones al suelo en forma drenada (no se menciona el tipo de suelo en donde se realizó el trabajo). En nuestro trabajo los árboles tratados al follaje murieron días después del tratamiento a consecuencia del ataque del hongo. Como no es posible elevar la dosis en las aplicaciones al follaje porque, en nuestras pruebas realizadas previamente en árboles de durazno, encontramos fitotoxicidad con dosis mayo

res de 1.5 Kg. de ingrediente activo por hectárea, se recomienda para pruebas posteriores aumentar las dosis aplicadas al suelo y ensayar formulaciones granulares, ya que en trabajos realizados en Arizona (81), algunos fungicidas aplicados en esta forma han dado resultados efectivos en el control de Phy-matotrichum en algodónero.

En manzano tampoco se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos, por lo que los fungicidas no fueron efectivos para controlar a la enfermedad. En este caso, es sugerible probar hasta que punto es posible aumentar la dosis en la aplicación al follaje, tanto preventiva como curativa. Probablemente con la aplicación al follaje se dificulte la absorción y traslocación de los fungicidas por la planta, puesto que la hoja del manzano presenta vellocidades lo que impide que las pequeñas gotas del producto queden en contacto directo con la epidermis de las hojas, además, es posible que del fungicida que logra ser absorbido no todo es traslocado a las raíces (81) por lo que, si el porcentaje de fungicida absorbido es muy pequeño el que llegará a las raíces será mínimo de tal manera que no logrará afectar al hongo, en base a lo anterior sería recomendable el uso de dispersantes y/o penetrantes, experimentar con aplicaciones de fungicida al suelo, aunque, en ensayos realizados por Hernández, Herrera y Gutiérrez (20, 21, 22, 23) con Benomyl y Tiofanato Metílico en manzanos enfermos utilizando diferentes dosis y formas de aplicación, los resultados obtenidos fueron muy inconsistentes.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo, podemos concluir lo siguiente:

1.- En condiciones in vitro los fungicidas Propiconazol, Penconazol, Myclobutanil y HWG-1608 fueron efectivos en el control de P. omnivorum.

2.- Penconazol fué el único fungicida que en pruebas in vitro retardó el crecimiento de P. omnivorum a dosis tan bajas como 10 ppb (0.00001 mgr. por lt.):

3.- Ninguno de los fungicidas evaluados bajo condiciones de campo a diferentes dosis, épocas y formas de aplicación resultaron efectivos estadísticamente en el control de la Pudrición de raíz por Phylnatotrichum.

4.- La reacción de algunas especies y cultivares de frutales probados en este trabajo no es concluyente, considerando que solo se ha observado su comportamiento durante un año.

5.- Se sugiere repetir las pruebas de campo dando énfasis a las aplicaciones al suelo, utilizando para las mismas, dosis más elevadas y formulaciones granulares, así como probar varias aplicaciones por temporada.

6.- Se confirmaron algunas observaciones sobre las características morfológicas y de desarrollo de P. omnivorum reportadas con anterioridad por otros investigadores.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Amaya, J. 1968. Control de la Pudrición Texana (Phymatotrichum omnivorum (Shear) Duggar) en el Cultivo del Algodonero. Hermosillo, Sonora. Universidad de Sonora. Escuela de Agricultura y Ganadería. 32 pp. (Tesis).
- 2.- Armstrong, J. 1979. Texas Root Rot Test. Cotton. A College of Agriculture Report. Series p- 46. p. 25-26.
- 3.- Avila, S.J. y J. C. Guerrero. 1985. Incidencia y distribución de la pudrición de raíz por Phymatotrichum en regiones frutícolas de Sonora. Resúmenes del XII Congreso Nacional de Fitopatología, Guanajuato, Gto. Ponencia No. 6.
- 4.- Bach, W. J. and J. J. Taubenhous. 1932. The resistance of certain varieties of grapes to Phymatotrichum root rot. Phytopathology. 22 (1): 3. (Abstract).
- 5.- Basaldúa, L. 1985. Evaluación de la tolerancia de 4 patrones y 3 variedades de vid (Vitis sp.) al ataque de la Pudrición Texana de la raíz (Phymatotrichum omnivorum (Shear) Duggar). 58 pp. (Tesis).
- 6.- Bloss, H. E. 1970. Phymatotrichum root rot. Cotton. A College of Agriculture Report. Series p-17. p. 93-94.
- 7.- Brooks, L. E. 1940. Root rot studies. Fifty-Third Annual Report. Texas Agricultural Experiment Station. p. 257-258.
- 8.- Bustamante, R. 1977. Evaluación de resistencia de algunos cultivares de vid a la Pudrición Texana Phymatotrichum omnivorum (Shear) Duggar. Hermosillo, Sonora. Universidad de Sonora. Escuela de

- Agricultura y Ganadería. 20 pp. (Tesis).
- 9.- Carrizales, C. y E. Olivas. 1980. Estudio sobre Phymatotrichum omnivorum en Mango y ensayo sobre su control. Resúmenes IX Congreso Nacional de Fitopatología. Uruapán, Michoacán. p. 6.
 - 10.- Castro, R. 1981. Tratamiento de Arizona Modificación "Laguna Seca". En Memorias Ciclo de Conferencias Internacionales sobre el cultivo del Nogal. Piedras Negras, Coahuila. p. 272-278.
 - 11.- Castro, J. y A. Rodríguez. 1970. Pruebas preliminares para el combate de la Pudrición Texana del Durazno en el Bajío. Circular CIAB No. 34. CIAB-INIA-SAG. 11 pp.
 - 12.- Deterling, D. 1974. Table salt may cure Root rot. Progressive Farmer Magazine. Feb. p. 50-51.
 - 13.- Díaz, D. H. 1970. Posibilidad de controlar la Pudrición Texana (Phymatotrichum omnivorum (Shear) Duggar) en Durazno (Prunus persica L.). Hermosillo, Sonora. Universidad de Sonora. Escuela de Agricultura y Ganadería. 32 pp. (Tesis).
 - 14.- Ezekiel, W. N. 1938. Evaluation of some soil fungicides by laboratory tests with Phymatotrichum omnivorum. Journal of Agricultural Research. 58 (8): 553-578.
 - 15.- Ezekiel, W. N. and D. C. Neal. 1930. Report of the Cotton root rot Conference at Temple, Texas. Phytopathology 20(11): 893.
 - 16.- Ezekiel, W. N., D. C. Neal, P. R. Dawson and E. B. Reynolds. 1931. Report of the Fourth Annual Cotton Root Rot Conference. Phytopathology 21(10): 957-964.
 - 17.- Ezekiel, W. N. and J. J. Taubenhuis. 1935. Field trials of Pentachlorethane, tetrachlorethane, and xilol as affecting Phymatotrichum root rot and host plants. Phytopathology 25(1): 16. (Abstract).

- 18.- Graham, J. H., F. I. Frosheiser, D. L. Stuteville, and D.C. Erwin. 1979. Phymatotrichum root rot. A Compendium of Alfalfa Diseases. American Phytopathological Society. p. 37-38.
- 19.- Guerrero, J. C. 1984. La Pudrición Texana en Frutales. Memorias del I Simposio Internacional sobre Pudrición Texana. Biología y Control de Phymatotrichum omnivorum (Shear) Duggar. Hermosillo, Son. Universidad de Sonora. Escuela de Agricultura y Ganadería. p. 1-10.
- 20.- Gutiérrez, H. 1976. Evaluación de nuevas técnicas en la aplicación de fungicidas sistémicos y comparación con las utilizadas hasta la fecha para el control de Pudrición Texana en Manzano. Informe de investigación. CAEZAC-CIANE-INIA-SAG. 10 pp.
- 21.- Gutiérrez, H. 1976. Evaluación de una segunda aplicación de fungicidas sistémicos y mejoradores del suelo en árboles de Manzano enfermos de Pudrición Texana. Informe de investigación. CAEZAC-CIANE-INIA-SAG. 7 pp.
- 22.- Hernández, V. y T. Herrera. 1974. Evaluación de productos sistémicos y mejoradores del suelo en árboles de Manzano enfermos de Pudrición Texana. Informe de Investigación. CAEZAC-CIANE-INIA-SARH. 10 pp.
- 23.- Hernández, V. y T. Herrera. 1974. Evaluación de productos sistémicos aplicados al suelo en árboles de Manzano enfermos de Pudrición Texana. Informe de Investigación. CAEZAC-CIANE-INIA-SARH. 5 pp.
- 24.- Herrera, T. 1978. Soil Fumigation: Effects on Phymatotrichum omnivorum (Shear) Duggar and on Cotton root rot. Ph. D. Dissertation. University of Arizona. 130 pp.

- 25.- Herrera, T. 1984. Investigación sobre el control de Pudrición Texana en frutales caducifolios en México. Memorias del I Simposio Internacional sobre Pudrición Texana. Biología y Control de Phymatotrichum omnivorum (Shear) Duggar. Hermosillo, Son. Universidad de Sonora. Escuela de Agricultura y Ganadería. p. 11-29.
- 26.- Herrera, T. 1984. Investigación sobre portainjertos y su resistencia a Pudrición Texana de la raíz por Phymatotrichum omnivorum. Memorias del I Simposio Internacional sobre Pudrición Texana. Biología y Control de Phymatotrichum omnivorum (Shear) Duggar. Hermosillo, Sonora. Escuela de Agricultura y Ganadería. p. 83-93.
- 27.- Herrera, T. y P. Valle. 1974. Evaluación de fumigantes y mejoradores orgánicos y químicos del suelo como tratamientos a sitios de replante para prevenir reinfección por Pudrición Texana en Nogal. Informe de Investigación. CAELALA-CIAN-INIA-SARH. p. 8.56-8.78.
- 28.- Hine, D., F. Mahr, J. Armstrong and R. Cluff. 1978. Phymatotrichum root rot. Cotton. A College of Agriculture Report. Series p-42. p. 12-13.
- 29.- Hine, D., J. Armstrong, R. Cluff, S. Stedman and B. Taylor. 1979. Phymatotrichum root rot. Cotton. A College of Agriculture Report. Series p-46. p. 26-29.
- 30.- Hine, D., R. Whitson, J. Armstrong, D. Howell and R. Cluff. 1985. Fungicide evaluations for the control of Phymatotrichum root rot. Cotton. A College of Agriculture Report. Series p-63. p. 143-148.
- 31.- Hine, R. B. 1978. Root rot in trees and shrubs (Identify it and control it). Cooperative Extension Service. College of Agriculture. p. 1-2.

- 32.- Hine, R. B. 1984. Aereal photography and control of Phymatotrichum omnivorum. Memorias del I Simposio Internacional sobre Pudrición Texana. Biología y Control de Phymatotrichum omnivorum (Shear) Duggar. Hermosillo, Son. Universidad de Sonora. Escuela de Agricultura y Ganadería. p. 77-82.
- 33.- Hine, R. B., D. L. Johnson, and C. J. Wenger. 1969. The persistence of two benzimidazole fungicides in soil and their fungistatic activity against Phymatotrichum omnivorum. *Phytopathology* 59(6): 798-801.
- 34.- Hine, R. B., R. S. Whitson, and S. D. Lyda. 1983. Control of Phymatotrichum root rot of cotton in Arizona with propiconazol. *Phytopathology* 73: 959. (Abstract).
- 35.- King, C. J. 1940. Effectiveness of organic manures in controlling Cotton root rot on various soil types. *Phytopathology* 30(8): 704. (Abstract).
- 36.- King, C. J. y H. F. Loomis. 1929. Cotton root rot investigations in Arizona. *Journal of Agricultural Research*. 39(3): 199-221.
- 37.- Lembright, H. W., M. J. Healy, and M. G. Norris. 1968. Improved soil fumigant utilization through deep placement. *Down to Earth*. 24(1): 10-12.
- 38.- Lyda, S. D. 1981. Phymatotrichum root rot. *Compendium of Cotton Diseases*. American Phytopathological Society. p. 44-47, 71.
- 39.- Lyda, S. D. and E. Burnett. 1970. Influence of Benzimidazole fungicides on Phymatotrichum omnivorum and Phymatotrichum root rot of cotton. *Phytopathology*. 60(4): 726-728.
- 40.- Lyda, S. D. and E. Burnett. 1970. Changes in carbon-dioxide levels during sclerotial formation by Phymatotrichum omnivorum. *Phyto-*

- pathology. 61(7): 858-861.
- 41.- Lyda, S. D., G. D. Robinson, and H. W. Lembright. 1967. Soil fumigation control of Phymatotrichum root rot in Nevada. Plant Disease Reporter. 51(2): 331-333.
- 42.- Mathieson, J. T. and S. D. Lyda. 1984. Efficacy of propiconazole (Tilt) against Phymatotrichum omnivorum on cotton. Phytopathology. 74(7): 885. (Abstract).
- 43.- Mortensen, E. 1938. Nursery test with grape root stocks. American Society for Horticultural Science Proceeding. 36: 153-157.
- 44.- Mortensen, E. 1952. Grape rootstocks for Southwest Texas. Progress Report 1475 Texas Agricultural Experiment Station. The Texas A & M College System. 11 pp.
- 45.- Mueller, J. P. 1981. Effect of soil cations on the distribution of Phymatotrichum omnivorum (Shear) Duggar. Ph. D. Dissertation. University of Arizona. 32 pp.
- 46.- Mueller, J., S. Alderman, D. Pennington and D. Hine. 1981. Field and Laboratory studies for control of Phymatotrichum root rot. Cotton. A College of Agriculture Report. Series p-53. p. 35-38.
- 47.- Nelson, M. R. 1984. Phymatotrichum root rot. Memorias del I Simposio Internacional sobre Pudrición Texana. Biología y Control de Phymatotrichum omnivorum (Shear) Duggar. Hermosillo, Son. Universidad de Sonora. Escuela de Agricultura y Ganadería. p. 30-58.
- 48.- Nixon, P. R., M. D. Heilman, and R. D. Smithey. 1976. Cotton root rot control, plant growth and yield response with liquid soil fumigants. Down to Earth. 32(3): 1-5.
- 49.- Peltier, G. L. 1937. Distribution and prevalence of Ozonium root rot in the shelter-belt zone of Texas. Phytopathology. 27(2): 145-158.

- 50.- Perches, S. y J. R. Castro. 1970. Pruebas de tratamientos químicos y orgánicos en el control de "Pudrición Texana" del Nogal. Informe de Investigación Agrícola. CAEMatamoros, Coah.: CIANE-INIA-SAG. p. 7.31-7.36.
- 51.- Rush, C. M. and S. D. Lyda. 1982. Effects of Anhydrous ammonia on mycelium and sclerotia of Phymatotrichum omnivorum. Phytopathology. 72(8): 1085-1089.
- 52.- Rush, C. M. and S. D. Lyda. 1982. The effects of Anhydrous ammonia on membrane stability of Phymatotrichum omnivorum. Mycopathologia 79: 147-152.
- 53.- Rush, C. M. and S. D. Lyda. 1984. Evaluation of deepchiseled anhydrous ammonia as a control for Phymatotrichum root rot of Cotton. Plant Disease. 68(4): 291-293.
- 54.- Rush, C. M., C. M. McClung and S. D. Lyda. 1979. Cellular effects of anhydrous ammonia on Phymatotrichum omnivorum sclerotia. Phytopathology. 69: 1004 (Abstract).
- 55.- Sandoval, J. 1985. Evaluación de dos fungicidas y dos métodos de aplicación para el control de Pudrición Texana en Nogal. Resumenes del XII Congreso Nacional de Fitopatología. Guanajuato, Gto. Ponencia No. 170.
- 56.- Shannon, E. L. 1914. Control de Phymatotrichum root rot in ornamentals. Cooperative Extension Service. New Mexico State University. U.S. Department of Agriculture. 400-w-2. 3 pp.
- 57.- Sleeth, B. 1967. Fungistatic effect of certain chemicals on hyphal growth of Phymatotrichum omnivorum, the Cotton root rot fungus. Plant Disease Reporter 51(2): 138-142.
- 58.- Sleeth, B. 1968. Comparative fungicidal effectiveness of chemicals on

- Phymatotrichum omnivorum in laboratory soil cultures. Plant Disease Reporter. 52(3): 232-234.
- 59.- Streets, R. B. 1928. Studies of Texas root rot in Arizona. Phytopathology. 18(11): 952-953.(Abstract).
- 60.- Streets, R. B. 1937. Phymatotrichum (Cotton or Texas) root rot in Arizona. Arizona Agricultural Experimentation Station. Technical Bulletin 71: 312-330.
- 61.- Streets, R. B. 1939. The effect of intercrops and forage crops on the incidence and severity of Phymatotrichum root rot on Pecan. Phytopathology. 29(9): 827 (Abstract).
- 62.- Streets, R. B. 1948. Profitable use of root rot infested irrigated land. Phytopathology. 38(11): 918-919.(Abstract).
- 63.- Streets, R. B. 1953. Field and laboratory tests of calcium polysulphides and chlorinated hydrocarbons for the control of the Cotton root rot fungus (Phymatotrichum omnivorum). Phytopathology. 43(10): 589. (Abstract).
- 64.- Streets, R. B. 1958. Control of Texas root rot in cotton and other field crops. University of Arizona. Tucson, Arizona. 1 pp.
- 65.- Streets, R. B. and H. E. Bloss. 1973. Phymatotrichum root rot. Monograph No. 8. American Phytopathological Society. 38 pp.
- 66.- Taubenhaus, J. J., L. E. Brooks, and C. H. McDowell. 1929. Cotton root rot investigations. Forty-second Annual Report. Texas Agricultural Experiment Station. p. 69.
- 67.- Taubenhaus, J. J., L. E. Brooks, and C. H. McDowell. 1931. Cotton root rot studies. Forty-fourth Annual Report. Texas Agricultural Experiment Station. p. 172-173.
- 68.- Taubenhaus, J. J., L. E. Brooks, and C. H. McDowell. 1933. Cot-

- ton root rot investigations. Forty-sixth Annual Report. Texas Agricultural Experiment Station. p. 225.
- 69.- Taubehaus, J. J., L. E. Brooks, and C. H. McDowell. 1934. Cotton root rot investigations. Forty-seventh Annual Report. Texas Agricultural Experiment Station. p. 240-241.
- 70.- Taubehaus, J. J., L. E. Brooks, and C. H. McDowell. 1935. Cotton root rot investigations. Forty-eighth Annual Report. Texas Agricultural Experiment Station. p. 253.
- 71.- Taubehaus, J. J., L. E. Brooks, and C. H. McDowell. 1936. Cotton root rot studies. Forty-ninth Annual Report. Texas Agricultural Experiment Station. p. 299.
- 72.- Taubehaus, J. J., and P. Decker. 1935. Laboratory and field studies on sulphur as a fungicide. *Phytopathology*. 25(1): 35-36. (Abstracts).
- 73.- Taubehaus, J. J. and W. N. Ezekiel. 1932. Sulphur barriers and graminaceous crop barriers to prevent spread of Phymatotrichum root rot. *Phytopathology*. 22(1): 26. (Abstract).
- 74.- Valle, P. 1975. Eficacia de Benomyl y Tiofanato Metilico inyectados al suelo para el control de Pudrición Texana en vid en la Comarca Lagunera. Informe de Investigación. CAELALA-CIANE-INIA-SAG. p. 16.1-16.9.
- 75.- Valle, P. 1976. Evaluación de fumigantes y mejoradores orgánicos del suelo en sitios de replante para prevenir reinfección por Pudrición Texana en Nogal. CAELALA-CIAN-INIA-SARH. 12 pp.
- 76.- Valle, P. 1976. Eficacia de Benomyl y Tiofanato Metilico inyectados al suelo para el control de Pudrición Texana en Nogal. Informe de Investigación. CAELALA-CIANE-INIA-SAG. 14 pp.

- 77.- Valle, P. 1977. Evaluación de Tiofanato Metilico y Benomyl para el control de Phymatotrichum omnivorum (Shear) Duggar del Nogal en la Comarca Lagunera. VI Ciclo de Conferencias Internacionales de los Productores de Nuez. p. 68-72.
- 78.- Villareal, L. A., R. Valdez, M. García y H. Gutiérrez. 1984. La Pudrición Texana en Nogal Pecanero en el Estado de Nuevo León. Resúmenes del XI Congreso Nacional de Fitopatología. p. 135.
- 79.- Vega, A. y T. Herrera. 1985. Movilidad y residualidad de fungicidas sistémicos en el suelo y su efectividad contra Phymatotrichum omnivorum. Resúmenes del XII Congreso Nacional de Fitopatología. Guanajuato, Gto. Ponencia No. 187.
- 80.- Wessling, W. H., W. D. Eickhoff, and G. A. Slater. 1977. Phymatotrichum root rot. Agro-industrial Report. 4(4): 1-7.
- 81.- Whitson, R. S. 1984. Evaluations of sterol-inhibiting fungicides for control of Phymatotrichum root rot of cotton. Ph.D. Dissertation, University of Arizona. 57 pp.
- 82.- Whitson, R. S. and R. B. Hine. 1984. Control of Phymatotrichum root rot of cotton by the basipetal translocation of Propiconazol. Phytopathology. 74(7): 855. (Abstract).

A P E N D I C E

CUADRO 26. RESULTADOS DE LA EVALUACION DE FUNGICIDAS EN DIFERENTES EPOCAS Y FORMAS DE APLICACION EN VID. 1985.

Epoca de Aplicación	Forma de Aplicación	Fungicida	Dosis (Kg. l.a./ha.)	REPETICIONES (PLANTAS TRATADAS)							
				1	2	3	4	5	6	7	8
PREVENTIVA	Suelo	Propiconazol	1.59	1000	0000	0000	0051	1110	0000	0000	0000
		Triadimenol	1.59	1000	0002	1000	0000	0000	0000	0000	0000
	Follaje	Propiconazol	1.59	1100	0000	0000	0000	1110	0000	0000	0000
	Triadimenol	1.59	2000	0001	1200	0001	0000	0000	2200	0200	
CURATIVA	Suelo + Follaje	Propiconazol	3.18	2001	0000	0000	1000	0000	0000	0000	3000
		Triadimenol	3.18	0000	1100	0000	1000	1000	0000	1200	0000
	Testigo	---	0001	1002	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
	Suelo	Propiconazol	1.59	1000	0000	1101	1000	0000	1100	1000	0100
Triadimenol		1.59	1100	0001	1000	0100	0100	3100	1101	1000	
Follaje	Propiconazol	1.59	2000	0012	1000	0000	2102	1001	1000	1100	
	Triadimenol	1.59	1000	1000	2000	2000	1111	0001	1000	1000	
Suelo + Follaje	Propiconazol	3.18	2001	1100	2000	2100	1101	1000	1000	1000	
	Triadimenol	3.18	2000	1100	1000	1000	1001	1000	1100	1000	
Testigo	---	2000	1000	1000	1000	0000	1000	1100	1100	1000	

* = Grados de daño. De izquierda a derecha cada valor representa el grado de daño observado en las siguientes fechas: 19 de Julio, 20 de Agosto, 28 de Septiembre y 2 de Noviembre.

0 = Planta sana

1 = Planta con trazos de daño

2 = Planta ligeramente dañada

3 = Planta moderadamente dañada

4 = Planta severamente dañada

5 = Planta muerta

CUADRO 27. RESULTADOS DE LA EFECTIVIDAD DE 3 FUNGICIDAS APLICADOS AL SUELO PARA EL CONTROL CURATIVO DE PUDRICION DE RAIZ POR *Phytophthora* EN VID. 1985.

Trat.	Fungicida	Dosis (Kg.i.a./ha.)	R E P E T I C I O N E S														
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
T ₁	Triadimenol	1.0	44412*	44421	44411	43312	22223	11023	22223	11113	44333	42112	22014	00113	11213	10102	24211
T ₂	Triadimenol	2.0	10011	21111	11012	32111	32312	11213	10111	32111	23322	12321	11012	32122	35412	21312	44122
T ₃	Propiconazol	1.0	21113	21012	45555	43110	45555	43223	43333	31223	21224	21223	45555	33323	44324	40112	44321
T ₄	Propiconazol	2.0	10011	21111	35555	42323	42223	43122	31013	45555	43211	21022	44423	21213	44313	44313	44413
T ₅	Penconazol	1.0	43323	43323	41223	21013	10012	43223	02313	12112	22223	32223	22121	43221	32112	11012	22221
T ₆	Penconazol	2.0	00001	11111	22111	00111	11001	44321	11212	22211	11111	00113	25555	41112	22212	31112	43223
T ₇	Testigo	—	31214	32224	22223	45555	43224	22122	33222	31122	31111	33311	11210	12210	33321	12211	33222

* Cada dígito corresponde a un grado de daño; correspondiendo el primero de la izquierda al daño antes de la aplicación y los siguientes a los observados después de la aplicación en las fechas 19 de Julio, 20 de Agosto, 28 de Septiembre y 2 de Noviembre respectivamente.

Los resultados están dados en base a los grados de daño presentes en las plantas de acuerdo a la siguiente escala arbitraria:

- 0 = Planta sana
- 1 = Planta con trazas de daño
- 2 = Planta ligeramente dañada
- 3 = Planta moderadamente dañada
- 4 = Planta severamente dañada
- 5 = Planta muerta

CUADRO 28. RESULTADOS DE LA EFECTIVIDAD DE 3 FUNGICIDAS APLICADOS AL FOLLAJE EN FORMA CURATIVA PARA EL CONTROL DE *Phymatopterichum* EN VID. 1985.

Trat.	Fungicida	Dosis (Kg.l.a./ha.)	REPETICIONES (PLANTAS TRATADAS)									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T ₁	Testigo	—	45555*	44413	44311	44222	45401	45421	43022	43123	44313	44322
T ₂	Penconazol	0.75	45555	43123	43223	43322	43322	44332	44223	44313	44312	43213
T ₃	Penconazol	1.50	44421	43223	40013	43223	44322	44222	42122	43311	41123	42323
T ₄	Triadimenol	0.75	31112	43222	44222	22222	23112	44213	44113	44333	44223	43234
T ₅	Triadimenol	1.50	11122	13122	43221	42221	33222	43322	44212	44555	34322	33321
T ₆	Propiconazol	0.75	22222	11122	21112	32122	41121	44222	43212	43222	43222	43332
T ₇	Propiconazol	1.50	45555	45555	44421	44431	44221	44222	44322	42323	10112	10011

*Cada dígito corresponde a un grado de daño; correspondiendo el primer dígito de la izquierda al daño antes de la aplicación y los siguientes a los observados después de la aplicación en las fechas 19 de Julio, 20 de Agosto, 28 de Septiembre y 2 de Noviembre.

Los resultados están dados en base a los grados de daño presentes en las plantas de acuerdo a la siguiente escala arbitraria:

- 0 = Planta sana
- 1 = Planta con trazos de daño
- 2 = Planta ligeramente dañada
- 3 = Planta moderadamente dañada
- 4 = Planta severamente dañada
- 5 = Planta muerta

CUADRO 29. RESULTADOS DE LA APLICACION DE FUNGICIDAS EN FORMA PREVENTIVA A DURAZNO. 1985.

Forma de Aplicación	Fungicida	Dosis (Kg.i.a./ha).	Trat.	Repeticiones (P. T.)				
				1	2	3	4	5
SUELO	Propiconazol	0.75	T ₁	00 ⁺	00	00	00	10
		1.50	T ₂	00	00	13	14	12
	Triadimenol	0.75	T ₃	00	00	00	00	55
		1.50	T ₄	11	35	00	10	03
	Myclobutanil	0.75	T ₅	04	00	11	10	55
		1.50	T ₆	00	00	00	00	10
	Testigo	----	T ₇	00	10	00	55	00
FOLLAJE	Propiconazol	0.75	T ₈	00	00	00	10	15
		1.50	T ₉	00	00	15	55	45
	Triadimenol	0.75	T ₁₀	55	15	00	00	55
		1.50	T ₁₁	00	00	55	00	00
	Myclobutanil	0.75	T ₁₂	55	10	15	15	15
		1.50	T ₁₃	45	05	01	21	23
	Testigo	----	T ₁₄	05	00	00	00	25

+ Grados de daño. De izquierda a derecha cada valor representa el grado de daño observado el 13 de Agosto y el 23 de Septiembre.

Los resultados están dados en base a los grados de daño presentes en las plantas de acuerdo a la siguiente escala arbitraria.

0 = Planta sana

1 = Planta con trazas de daño

2 = Planta ligeramente dañada

3 = Planta moderadamente dañada

4 = Planta severamente dañada

5 = Planta muerta

CUADRO 30. RESULTADOS DE LA APLICACION DE FUNGICIDAS EN FORMA CURATIVA A DURAZNO. 1985.

Forma de Aplicación	Fungicida	Dosis (Kg.i.a./ha.)	Trat.	REPETICION F. S				
				1	2	3	4	5
SUELO	Propiconazol	0.75	T ₁	55 ⁺	15	15	45	05
		1.50	T ₂	35	10	11	3	55
	Triadimenol	0.75	T ₃	55	00	35	44	15
		1.50	T ₄	55	55	14	02	55
	Testigo	---	T ₅	55	55	55	55	55
FOLLAJE	Propiconazol	0.75	T ₆	55	55	11	23	55
		1.50	T ₇	55	55	34	35	45
	Triadimenol	0.75	T ₈	55	55	33	33	33
		1.50	T ₉	55	44	55	55	44
	Testigo	---	T ₁₀	03	44	10	55	11

+ = Cada dígito corresponde a un grado de daño correspondiendo el de la izquierda al daño observado el 13 de Agosto y el siguiente al observado el 28 de Septiembre.

Los resultados están dados en base a los grados de daño presentes en las plantas de acuerdo a la siguiente escala arbitraria.

0 = Planta sana

1 = Planta con trazos de daño

2 = Planta ligeramente dañada

3 = Planta moderadamente dañada

4 = Planta severamente dañada

5 = Planta muerta

CUADRO 31. RESULTADOS DE LA APLICACION AL FOLLAJE DE FUNGICIDAS EN FORMA PREVENTIVA EN MANZANO. 1985.

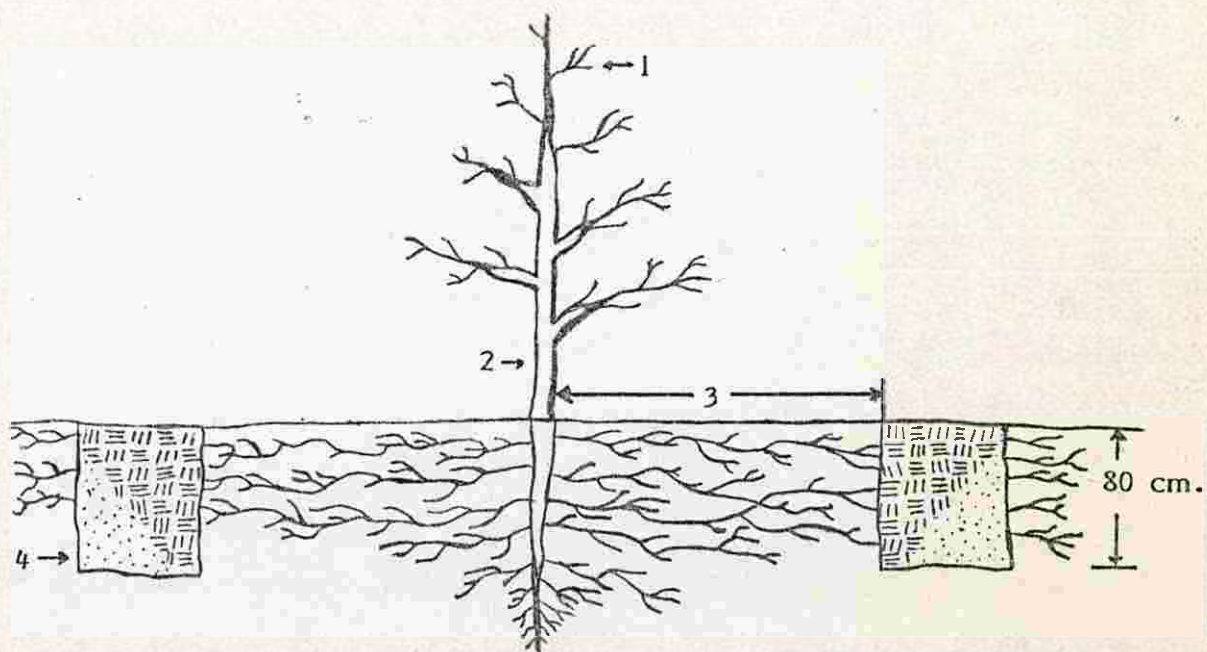
Trat.	Fungicida	Dosis (i. a./ha.)	REPETICIONES (PLANTAS TRATADAS)					
			1	2	3	4	5	6
T ₁	Propiconazol	0.75 Kg.	055*	005	555	034	555	000
T ₂	Propiconazol	1.50 Kg.	005	555	555	001	000	555
T ₃	Triadimenol	0.75 Kg.	555	055	023	555	100	000
T ₄	Triadimenol	1.50 Kg.	555	000	555	024	555	000
T ₅	Myclobutanil	0.75 Kg.	555	000	000	555	335	001
T ₆	Myclobutanil	1.50 Kg.	001	005	001	555	025	005
T ₇	Penconazol	0.75 Kg.	555	555	001	000	555	000
T ₈	Penconazol	1.50 Kg.	020	055	555	025	000	013
T ₉	Testigo	-----	325	045	005	001	155	055

* Cada dígito corresponde a un grado de daño; correspondiendo de izquierda a derecha al daño observado el 13 de Agosto, el 28 de Septiembre y el 2 de Noviembre respectivamente.

Los resultados están dados en base a los grados de daño presentes en las plantas de acuerdo a la siguiente escala arbitraria.

- 0 = Planta sana
- 1 = Planta con trazas de daño
- 2 = Planta ligeramente dañada
- 3 = Planta moderadamente dañada
- 4 = Planta severamente dañada
- 5 = Planta muerta

Fig. 15. Tratamiento Arizona Modificación "Laguna Seca".



1 = Poda severa.

2 = Circunferencia del tronco.

3 = Distancia del tronco a la zanja de acuerdo a la circunferencia del tronco.

4 = Tratamiento con estiércol de cabra, azufre humectable y sulfato de amonio.