

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

## ESCUELA DE AGRICULTURA



**DAMPING-OFF EN VIVEROS FORESTALES.**

**TRABAJO CON EL CARACTER DE:**

**T E S I S**

**PRESENTA EL PASANTE DE  
INGENIERO AGRONOMO**

**EDUARDO RUIZ VELASCO MENCHACA**

**GUADALAJARA, JAL. OCTUBRE DE 1981**

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

Escuela de Agricultura.

DAMPING-OFF EN VIVEROS FORESTALES.

Trabajo con el carácter de:

T E S I S.

Presenta el pasante de Ingeniero Agrónomo:

EDUARDO RUIZ-VELASCO MENCHACA.

Guadalajara, Jal. Octubre de 1981.

15364/30974  
A. J. 22  
C. J.

Las Agujas, Mpio. de Zapopan, Jal. 6 de Mayo 1981

C. **ING. LEONEL GONZALEZ JAUREGUI**  
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE AGRICULTURA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
P R E S E N T E

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE \_\_\_\_\_

**EDUARDO RUIZ VELASCO MENCHACA** \_\_\_\_\_ Titulada:

**" DAMPING OFF EN VIVEROS FORESTALES."**

Damos nuestra aprobación para la Impresión de la misma

DIRECTOR

\_\_\_\_\_  
**ING. LUIS ALBERTO ERDÓN SALCIDO**

ASESOR

ASESOR

\_\_\_\_\_  
**ING. RAFAEL GARCIA PRECIADO**

\_\_\_\_\_  
**ING. EZEQUIEL MONTES RUELAS**

srd.

Con respeto,  
cariño y agradecimiento  
a mis padres.

Con cariño  
a mis hermanos Jorge y Carlos

*Con gratitud  
a la Escuela,  
Maestros y compañeros.*

*Agradecimiento especial a;*

*Ing. Luis Alberto Rendón Salcido.*

*Ing. Ezequiel Montes Buelas.*

*Ing. Rafael García Preciado.*

*CONTENIDO:*

- I.- Introducción.*
- II.- Objetivo.*
- III.- Historia.*
- IV.- Distribución y huéspedes.*
- V.- Agentes causales y sintomatología.*
- VI.- Control.*
- VII.- Condiciones favorables al Damping-Off.*
- VIII.- Bibliografía.*

## DAMPING-OFF EN VIVEROS FORESTALES.

### Capítulo I.

#### Introducción.

El potencial forestal en México es enorme, solamente que está muy mal aprovechado por la falta de una adecuada organización de los métodos empleados, esto es, desde las políticas administrativas de los mismos viveros forestales, hasta la transformación de los productos ya explotados.

Además en la ejecución de los programas de repoblación forestal artificial, uno de los problemas mas serios que se presentan en los sembreros forestales, en su etapa inicial de producción de planta, la constituye la enfermedad conocida como: "DAMPING-OFF". Este término se emplea para designar síntomas de diferentes enfermedades y efectos, más que para referirse a una sola enfermedad o entidad etiológica bien definida.

Esta enfermedad adquiere diferentes equivalentes de nominativos, según el lugar donde se presenta, pero todas se refieren a complejos sintomatológicos-etiológicos que ocurren por lo comun durante las estaciones de lluvia, prevaleciendo en las localidades de clima caliente y con un alto grado de humedad.

### Definición:

El Damping-Off es una enfermedad producida por hongos. El ataque de este parásito se produce en el primer momento del desarrollo de las plantas, durante el período de tiempo en que las semillas se abren paso en el suelo para llegar a la superficie o bien inmediatamente después que las plántulas han salido a la superficie del suelo, en cuyo caso el cuello de la raíz a nivel del suelo se marchita, dando como resultado el estrangulamiento y oscurecimiento de la plántula y como consecuencia de este ataque la plántula se cae sobre el suelo por debilitamiento de los tejidos basales del tallo.

Este mal es causado por hongos, habitantes del suelo, que son parásitos facultativos débiles, no selectivos de especies vegetales hospedadoras, pero que bajo condiciones favorables puede llegar a hacerse patógeno.

El problema es en muchos aspectos semejante, aún en lugares geográficamente distantes y se presenta sobre una amplia variedad de plantas, los daños que originan son de lo más destructores en los semilleros forestales y por consecuencia produce grandes pérdidas económicas.



## Capítulo II.

### Objetivo:

Entre los principales objetivos del presente trabajo es el de dar a conocer a nuestro medio lo que es el Damping-Off y la importancia que este tiene en los viveros forestales.

Otro de los objetivos, será el de recopilar literatura relacionada con el Damping-Off en viveros forestales, comprendiendo los siguientes puntos: Historia; - Distribución y hospedadores; Agentes causales; Sintomatología; Control químico; Físico y biológico; Resistencia a la enfermedad; Condiciones favorables para la enfermedad; Además se darán algunas conclusiones y recomendaciones al respecto.

### Capítulo III.

#### Historia.

Los primeros datos de historia del hombre indican - que desde el momento en que su vida comenzó a depender de la producción de alimentos, forrajes y fibras vegetales, los problemas de la pérdida de cosechas, escasas de alimentos y hambre consiguiente le causaban continuas preocupaciones, basta repasar el antiguo testamento para encontrar alusiones en la historia de los antiguos hebreos, a marchitases de los cereales, millido de la vid, cosechas de las que este pueblo dependía en gran parte. Filósofos griegos tales como Teofrasto citan la aparición de enfermedades de los cultivos, especulando sobre sus posibles causas y tratamientos curativos. (10)

Los griegos y los romanos consideraban que los hongos nacían de nuevo a partir de materias orgánicas -- muertas y bajo la influencia de los elementos. Esta idea era aceptada con facilidad, ya que todos los primeros filósofos estaban firmemente convencidos de la existencia de la generación espontánea. (10)

Durante la edad media encontramos que los sabios de aquella época se osombaban ante la aparición de enfermedades vegetales, pues su confusión era total acerca de los factores originarios de la misma. Aparte de las interpretaciones incorrectas, análisis poco profundos de los hechos e influidos por la superstición y, en algunos casos por las creencias religiosas. (10)

En los siglos XVI, XVII y XVIII algunos de los botánicos mas destacados dudaban ya acerca de la generación espontánea. Entre estos se encuentran: Porta, - Malpighi, iniciados de la anatomía vegetal; Jung; -- Tournefort y Jussieu, que fueron los iniciadores de - la taxonomía vegetal. En el bando contrario figuraban elementos tan importantes y de tanta influencia en el mundo de la botánica como Gesalpino, otro de los taxonistas vegetales; y Hooke, uno de los iniciadores - de la óptica microscópica. (10)

El italiano Micheli (1679-1737), estudió, tanto - las formas superiores de los hongos como las inferiores. Fué el primero en recoger esporas de los hongos sembrándolas sobre un medio orgánico, observando cuidadosamente el desarrollo del Micelio, así como los - esporangios y esporas características de las especies en estudio. Llegando al convencimiento de que los hongos proceden de sus propias esporas. Sin embargo, incluso estas observaciones cuidadosas y las conclusiones a las que llegó por su proceso inductivo, no fueron aceptadas totalmente. (10)

La obra "Synopsis Methodica Fungorum" de Persoon - publicada en 1801, y el "Systema Micologicum" de Fries, publicada en los años de 1821 a 1832 fueron las primeras piedras de la aplicación moderna del sistema linea no a la taxonomía de los hongos. (10)

Presnot profesor Suizo de Filosofía en la academia de Mountauban, en Francia, fué el primer investigador que dió a conocer los hechos que demostraron en forma indudable la naturaleza patológica de algunos microorganismos; esto fué a principios del siglo XIX. También estudió y describió la germinación de las esporas. (10)

Ehrenberg reunió todos los datos conocidos sobre propagación de hongos y contribuyó en esta labor con observaciones originales sobre la germinación de esporas, así como con una descripción de la diferenciación de sexo en los hongos. Trog, confirmó las opciones anteriores a su tiempo, de que los hongos eran diseminados por medio de esporas transportadoras por el aire. (10)

En la obra "Icones", de Cerda, botánico nacido en Bohemia vivió de 1809 a 1849, publicada entre los años 1837 y 1864, fué el primer resultado de la aplicación del microscopio compuesto a la descripción de los hongos. Berkeley (1803-1889) inició el estudio de la micología en Inglaterra. (10)

En el decenio de 1840, Louis René Tulasné y Charles Tulasné, botánicos del Museo de Historia Natural de París, iniciaron amplios estudios morfológicos sobre los hongos. Sus descripciones magníficamente ilustradas sobre royas, carbones y hongos, del grupo de los escomicetos, son clásicos en la micología. (10)

Schleiden, en 1850, consideraba las esporas del carbón como estructuras celulares enfermas. (10)

El trabajo de los Hermanos Tulasne precedió a la publicación en 1853, por Anton de Bary, de un amplio estudio sobre hongos, incluyendo los royas y los carbones, al igual que sus ciclos biológicos. Su argumento fué el siguiente: "Que los hongos eran unos parásitos de las plantas". Anton de Bary, fué el primero en clasificar el nuevo género "Phytophthora". (10)

Kühn, con sus investigaciones dió gran influencia en el desarrollo y aplicación de los medios de lucha contra hongos. Además en su obra logró diferenciar - las enfermedades debidas unicamente a condiciones ambientales desfavorables de las debidas a organismos parasitarios. (10)

Oscar Brefela, su principal interés se centraba en el estudio de los ciclos biológicos completos de los hongos saprófitos. (10)

Otro que contribuyó enormemente con sus trabajos en el desarrollo de la patología forestal, fué Robert Hartig, inició sus estudios en la silvicultura, y fué profesor de Botánica en la Academia de Silvicultura de Eberswalde de 1866 a 1876. También fué profesor - de Botánica en la Escuela Forestal de Aschaffenburg, de 1876 a 1878, en cuya fecha se trasladó a Munich como profesor de la escuela forestal, llegando a ser director de la Real Estación de Investigaciones Forestales, llegando a ser el mas destacado investigador - de su época en esa disciplina, aportó numerosas publicaciones sobre enfermedades de las especies forestales y sobre todo en procesos de descomposición de la madera. (10)

En 1873 Hartig fué el primero en relacionar las podredumbres de las raíces con el hongo Armillaria mellea, (Vahl) que su interés por esta especie lo obligó a continuar su estudio tanto en especies forestales como frutales durante 30 años seguidos.

H.E. Thomas ha recopilado la mayoría de los estudios iniciales sobre este organismo. (10)

*Se observó este mal en Europa desde el siglo XVIII.*  
(15).

*El Damping-Off llegó a hacerse importante en los Estados Unidos en los primeros años de este siglo, cuando se intentó la producción de pinos en grande escala, para reforestación. (14)*

## Capítulo IV.

### Distribución y huéspedes.

#### Distribución:

Es idea generalizada que el Damping-Off es un problema que puede existir en cualquier parte donde se establece un semillero o invernadero; Tiene en consecuencia una distribución mundial. (14)

Se le conoce como "Sancocho" en Puerto Rico; "Moria dei semenzali" en Italia; "Ponte de Semis" en Francia; en México se le llama: "Mal de almácigos", "Mal de viveros", "Marchitamiento", "Tristeza", o "Estrangulamiento de los talluelos". (15)

Ahora bien, no solo la distribución general de las especies forestales y su flora parásita varían esencialmente en los diversos puntos del globo, sino que también todos los parásitos acusan dentro de los límites de su ciclo de evolución, determinadas variantes morfológicas y fisiológicas locales impuestas por las influencias del medio. (11)

Esta enfermedad como se dijo antes es un problema de distribución mundial, ya que solo con el hecho de presentarse una o varias de las características necesarias para que el o los patógenos se desarrollen bien en el suelo. Esto significa que el Damping-Off, se presenta tanto en viveros o semilleros forestales que se localizan en zonas cálidas o tórridas como en zonas frías. (+).

### Huéspedes:

Como el nombre del trabajo lo indica, los huéspedes que aquí trataremos serán solo aquellos que son interesantes en lo forestal, por que como ya es sabido el *Damping-Off* es una enfermedad que comprende un número considerable de plantas hospedadoras como son: las forestales, agrícolas, de sombra, ornato y plantas de jardín que se siembren en almácigos. (+).

El *Damping-Off* afecta a muchas especies de Coníferas al igual que a varias especies de las Latifoliadas. Representantes de todos los géneros de Coníferas se han reportado como susceptibles, algunas especies de cecrops se han mostrado cierta resistencia, pero aún entre especies afectadas se encuentran grandes variaciones de susceptibilidad, esto vá de acuerdo con las diferentes localidades, dependiendo del suelo, de las condiciones climáticas y de los hongos que estén implicados en la enfermedad. (14)

Dentro de la familia de las Pináceas hay cerca de 300 especies, principalmente de las zonas templadas, las cuales comprenden 5 géneros que son: Pinus Latifoliadas, Taxodium Latifoliadas, Abies juss., Cupressus Latifoliadas, Juniperus Latifoliadas, dentro de las Latifoliadas encontramos cerca de 200 especies de Fagáceas en norteamérica, la región mediterranea y Asia. Dentro de la familia de las Mirtáceas encontramos cerca de 90 especies, todas originarias de Australia, aunque ya hay algunas aclimatadas en las zonas tropicales y subtropicales. (4)



## Capítulo V.

### Agentes causales y sintomatología.

La enfermedad es causada por hongos que viven saprofiticamente en las capas superiores del suelo. Mas de 30 hongos diferentes lo causan, siendo los mas comunes algunas especies de los géneros *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Botrytis*, *Diplodia*, *Cylindrocladium*, *Pestalozia*, concurren en algunas ocasiones infestaciones por Nematodos. (16)

Asociados con este complejo se han reportado tambien a los hongos *Alternaria sp* y *Fusarium oxysporium* en España. (3). *Pestalozia funerea* y *Botrytis cinerea* en los Estados Unidos. *Rhizoctonia lamellifera* en Africa del Sur, y *Rhizoctonia solani* en Nueva Zelandia, al igual que *Rhizoctonia sylvestris* en gran Bretaña. (22).

#### + *Alternaria sp* y *Fusarium sp*

Son Deuteromicetos hifales de la familia Tuberculariaceos como el *Fusarium* y Demaciaceos como la *alternaria*. Su área de distribución comprende todos los países del mundo. Son parásitos omnivoros. (11)

Estos hongos forman parte de un grupo de parásitos facultativos del suelo, no especializados sobre un vegetal determinado, que atacan a las plantas recién germinadas. Normalmente viven en el suelo como saprófitos a expensas de la substancia orgánica del suelo, en condiciones adversas forman estructuras adecuadas que les permiten resistir los períodos de sequedad, de frío o de falta de alimentos. Al nacer las plantas, estos hongos adquieren virulencia y sus micelios se extienden -

rapidamente por los tejidos tiernos de las plantas afectadas, destruyendo su contenido celular cuando ya no existen plantas vivas, los hongos causales de esta enfermedad recobran su caracter de Saprófitos. La intensidad del desarrollo de la enfermedad puede aparecer en cualquier época del año, depende de la naturaleza y características del suelo. Los suelos compactos o alcalinos influyen favorablemente en la vegetación de los parásitos. (11)

La propagación de la enfermedad debida por estos hongos dentro de los viveros se vé favorecida al crecer muy juntas plantas de la misma especie y se produce a través del suelo o de planta a planta. (11)

#### *Alternaria:*

Conidióforos cortos, erectos que producen cadenas de conidios de color obscuro, muriformes y terminados en pico. (10)

#### *Fusarium:*

Macronidios tabicados, fusiformes situados terminalmente en conidióforos ramificados; Micronidios hialinos generalmente continuos. (10)

El género *Fusarium* comprende muchas especies y muchas variedades dentro de cada especie. Todas las especies presentan una fase saprofítica. Muchas de ellas son unicamente parásitos facultativos de escaso grado de patogenicidad. Algunos son realmente organismos de descomposición que actuan sobre órganos vegetales latentes. Otros son parásitos poco activos de las raíces. Por último, otras especies atacan específicamente los tejidos corticales, provocando la descomposición de las plántulas antes de su emergencia, podredumbre en corona y tumores en los tallos. (10)

La presencia de *Fusarium* en plántulas sanas no es raro; se sabe que este hongo se encuentra como huésped en plántulas sanas de pinos. (17)

Los patógenos de mayor grado de especialización - dentro del género *Fusarium* son las siguientes especies: *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani* y *Fusarium moniliforme*. (15). Otras especies son: *Fusarium lateritium*, *Fusarium* sp. *pini*, *Fusarium vasinfectum*. (8).

+ *Botrytis*:

Dentro del género *Botrytis* el más conocido es la especie *Botrytis cinerea*. (15). Es un Deuteromiceto hifal de la familia de los Nucedinaceos, este hongo - está ampliamente distribuido por todos los países del mundo. (11).

El micelio de este hongo semiparásito vive en forma saprófita sobre las partes muertas o moribundas de las plantas, desde donde puede adquirir virulencia especialmente en condiciones favorables de humedad y atacar los tejidos jóvenes de las plantas sanas. Su biología le permite producir daños importantes en las plantas jóvenes que crecen densamente en los viveros. Las mayores pérdidas económicas se presentan en las plantas del género *Eucalyptus*. (11).

Este hongo en condiciones adversas presenta masas duras de micelio de color negro, que le permite resistir las bajas temperaturas invernales. (11)

+ *Rhizoctonia*:

De los basidiomicetos esclerosios embebidos en una matriz micelilar, la podredumbre de las plantas es una fase de la enfermedad que se presenta sobre plantas de crecimiento rápido, cuyos tejidos se descomponen en elevada proporción de parénquimas de paredes delgadas, defendida por células ligeramente suberificadas o lignificadas. En condiciones favorables el hongo ataca el hipocotilo o las raíces provocando un colapso rápido de la planta antes de su emergencia o inmediatamente después. (10).

Algunas especies de *Rhizoctonia* relacionadas con el Damping-Off son las siguientes: *Rhizoctonia solani* Kühn, *Rhizoctonia silvestris*, *Rhizoctonia lamellifera*. (22)

En la podredumbre de las plantas, el hongo se desarrolla con normalidad en medios de cultivo. El micelio es incoloro en principio, tomando coloración parda al envejecer y presentándose en forma visible los cordones de esta coloración sobre el substrato huésped, las ramificaciones jóvenes se encuentran inclinadas en la dirección del crecimiento y se estrechan en el punto de la injerencia de la hifa principal pero al envejecer el ángulo de injerencia pasa a ser recto. En ciertas condiciones ambientales y sobre ciertos substratos el micelio se agrupa en ramilletes, iniciándose una división que da lugar a células ovales cortas. Estas formaciones suelen evolucionar a esclerosios de coloración parda. La fase basidial aparece en forma de una fina película escamosa cercana al suelo, si la humedad relativa es elevada. (10)

El hongo del género *Rhizoctonia* sobrevive de un año a otro en forma de esclerosios, en el terreno o sobre órganos vegetativos de multiplicación como los tubérculos de patata. (19)

Los esclerosios germinan entre 8-35°C, con un óptimo de 23°C. La temperatura óptima de germinación de los basidiósporas es de 21-25°C. (10)

En medios de cultivo la temperatura óptima para estos hongos es de 25-30°C, con un mínimo aproximado de 8°C, y un máximo de 35°C. (10)

La temperatura óptima para la podredumbre de plántulas de *Pinus silvestris*, después de su emergencia es de aproximadamente 28°C. (20)

+ *Phytophthora spp* y *pythium spp.*

Pertenecen a los hongos peronosporales en su mayoría terrícolas y parásitos. Cada dogonio da lugar a una vesfera única. Esperangióforos sin diferenciación definida al respecto con las hifas. Estas 2 especies de hongos producen la podredumbre de las raíces y otras enfermedades relacionadas con los semilleros, caracterizadas por la muerte repentina de hojas y tallos en las plantas jóvenes. Generalmente atacan en principio las plantas subterráneas progresando a menudo por encima del nivel del terreno y provocando una muerte rápida. (10)

*Phytophthora:*

A todas las especies del género *Pinus* las ataca el hongo *Phytophthora amivoro*, el cual ataca el cuello de la raíz. (2)

Las infecciones provocadas por *Phytophthora cinnamomi* parecen no ocurrir cuando existen condiciones de suelos ligeros en los semilleros. (23)

Las principales especies de *Phytophthora* asociadas con el Damping-Off son: *Phytophthora parasitica*, *Phytophthora cinnamomi*, *Phytophthora cactorum*. (22)

*Pythium*:

Asociados con este complejo de males se han reportado las siguientes especies del género *Pythium*: *Pythium ultimum*, *Pythium debaryanum* y *Pythium irregulare*. (21)

En relación con otros géneros no definidos como patógenos, se han considerado posibles agentes causales a especies de *Fenicillium*, *Trichoderma*, *Verticillium*, *Mucor*, *Alternaria*, *Phoma*, *Cilindrocarpon scoparium*, *Pestalotia funerea*, *Coriticium vagum*, *Diplodia*. (15)

+ Nematodos:

Los Nematodos son gusanos de sección circular que viven en el suelo o en el agua, muchas especies tienen vida independiente; Otras son parásitos de animales o plantas. Los Nematodos se encuentran recubiertos de una cutícula impermeable lisa o con una estricción transversal, bajo la cual se encuentra un estrato subcuticular, que a su vez recubre el estrato muscular. Por lo general se afila por ambos extremos. (10).

Síntomas:

El Síntoma característico del Damping-Off es la caída y muerte de las plántulas como resultado del debilitamiento del tallo al presentarse una constricción o estrangulamiento al nivel del suelo en coníferas, o a diferentes alturas en otras especies. (14)

Es una enfermedad extremadamente destructiva en el período suculento de las plantas. Causa grandes pérdidas, afectando también a las plántulas en el bosque, -

1

aunque en este la magnitud e incidencia del daño es bajo, probablemente debido a que en el bosque, respecto al semillero, la densidad de plántulas es menor y consecuentemente la difusión del mal tiene menos oportunidad de realizarse inmediatamente. (1)

Hay diversos conceptos respecto a la explicación del complejo Damping-Off como enfermedad, pero en general varios autores concuerdan en la existencia de 2 modalidades: una proveniente del efecto que causan los microorganismos en la semilla, durante el período de germinación designada como "Damping-Off preemergente"; y otra que tiene iniciación hasta después de que la plántula ha emitido sus hojuelas cotiledonares por encima del nivel del suelo, llamadas en este caso "Damping-Off postemergente". (16)

#### Damping-Off preemergente:

En la infección preemergente, el ataque del parásito se produce en el primer momento del desarrollo de la planta, durante el período de tiempo en que esta se abre paso en el suelo para llegar a la superficie. La infección hace que el número de plantas germinadas se reduzca considerablemente lo cual suele atribuirsele equivocadamente a la mala calidad de la semilla. (11)

#### Damping-Off postemergente:

En la infección postemergente, la acción del parásito se produce después que las plantas han salido a la superficie del suelo y como el desarrollo inicial de las plantas forestales es lento y tardan en lignificarse, por lo tanto están sometidas durante algunos meses a la posibilidad de ser atacadas por el "Damping-Off". El cuello de

la raíz al nivel del suelo se marchita, se estrangula y oscurece y como consecuencia de este ataque la planta cae sobre el suelo, por debilitamiento de los tejidos basales del tallo. En las plantas cuyos tejidos vasculares son suficientemente rígidos no se produce la característica caída en ángulo agudo del tallo, sino que la marchitez se produce en las plantas erectas. El aspecto húmedo de las zonas necrosadas es debido a la difusión del jugo celular en los espacios intracelulares. (11).

Respecto a los mecanismos de infección, se afirma que en el caso de los microorganismos del Damping-Off preemergente pudren o dañan a la semilla, o matan a la plántula antes de que estas broten; es decir, que el peligro de infección existe desde el momento en que la semilla germina, manifestándose por necrosis del hipocotilo y de los cotiledones. En el caso del Damping-Off postemergente las plántulas brotadas no estarán fuera de peligro mientras sus tallos sean todavía tiernos y succulentos, sino, hasta que hayan desarrollado una cantidad considerable de tejido leñoso, lo cual ocurre al término de 2 o 3 meses, tiempo que varía según la especie. (14).

Según algunos autores, el hongo penetra en la capa cortical y progresa a los tejidos más profundos por presión mecánica; en tanto que otros explican el fenómeno debido a la actividad de sustancias enzimáticas o tóxicas excretadas por el patógeno. (16)

Las plántulas son atacadas por los hongos al nivel del suelo o un poco abajo, generalmente en el cuello, produciéndose un estrangulamiento, caída y muerte de las plantas. El efecto es rápido, sobreviniendo el colapso después de 18 horas de infección. (15)



En una forma aguda de infección, la constricción aguda del cuello de la raíz, reduce significativamente el aflujo de agua, por lo que la plántula cae y en poco tiempo muere. (15)

En todo caso la mayoría de los autores concuerdan en que los daños obedecen al efecto de invaciones de hongos patógenos habitantes del suelo. Son parásitos facultativos, primitivos o débiles, no especializados al hospedero, pero que en ciertas circunstancias pueden llegar a hacerse patógenos. (15)

#### *Damping-Off tardío:*

Otra enfermedad que afecta a las plántulas de semilleros es la pudrición de la raíz, que se presenta cuando los tejidos leñosos del tallo han comenzado a formarse. En la literatura ha sido referido como Damping-Off tardío. Es causado por algunos hongos del Damping-Off que continúan sus actividades atacando las raíces y matando a las plántulas. Estas se oscurecen, toman un color café y permanecen secas y en pie después de muertas. Este problema es generalmente de menor importancia y requiere diferentes medidas de control. (14)

Ocurren también otras enfermedades, pero de carácter no infeccioso, que pueden concurrir en el período plántula, pero cuyas sintomatologías y etiologías son distinguibles de las del Damping-Off. Pueden referirse a daños causados por altas o bajas temperaturas, por deficiencia o exceso de agua, por nutrición deficiente o fertilización excesiva, por efectos tóxicos de productos químicos, por daños de mordedura de insectos, -

por competencia de malas hierbas, por manejo inapropiado de semilla y otros motivos. (16)

*Diagnóstico:*

Para poder diagnosticar esta enfermedad con seguridad, hay que lavar las plántulas enfermas, sobre todo sus raíces, con agua esterilizada y dejarlas en cámara húmeda. Al cabo de unos días aparecen en las zonas marcadas micelios y conidios característicos. (11)

## Capítulo VI.

### Control:

Es muy difícil indicar procedimientos altamente eficientes, para el control del Damping-Off, aplicables bajo cualquier condición de sembrero, debido a que el mal es causado por un número crecido de hongos diferentes; que no hay una relación constante entre los factores ambientales y la enfermedad, ni entre el grado de sensibilidad de los hongos patógenos al efecto de fungicidas. Sin embargo, hay numerosos trabajos en los que se reporta su prevención y combate por diferentes procedimientos, tanto químicos, físicos, biológicos y por medio de propagación de especies de plantas resistentes. (14)

La necesidad de mantener la salubridad en las plantas, base del rendimiento económico de los cultivos, obliga a una lucha constante para controlar por medio de productos desinfectantes del suelo o fungicidas, toda invasión de hongos. (2)

En el mercado de productos fitosanitarios, existen un gran número de compuestos de naturaleza orgánica o inorgánica, cuya efectividad depende de la cantidad de materia activa que contiene y de la oportunidad con que estos han sido aplicados. En la lucha contra estos parásitos, la oportunidad de aplicación tiene tanta o más importancia que el mismo producto, dependiendo a veces, no de días, sino de algunas horas, para perder o salvar la cosecha. (2)

Una gran parte de hongos parásitos, a diferencia de los insectos, deben ser prevenidos por imposibilidad de ser controlados una vez germinada la espora o incubado

el huevo e iniciado su desarrollo. Por otra parte existe un gran número de especies, cuyo hongo puede ser además de prevenido, combatido en cualquier fase de su desarrollo. Esto dá lugar a que unos únicamente pueden ser prevenidos por productos de naturaleza muy distintas de los otros, los cuales a veces se confunden entre los existentes en el mercado dando lugar a que se apliquen productos contradictorios a la morfología del parásito, eficiencia entonces que resulta totalmente nula o muy relativa. (2)

Dada la biología de los parásitos causales del Damping-Off, conviene prescindir de los abonos orgánicos, tales como: estiércoles o purines poco hechos. Si no se dispone mas que de abonos orgánicos hay que utilizarlos muy pasados y varios meses antes de la siembra. Lo mas recomendable es usar abonos minerales acidificantes como el fosfato de amonio y el sulfato potásico, que incorporan al terreno los elementos mas necesarios. Se pueden usar 6 semanas después de la siembra en dosis de 1-2 kgs. de cada uno por año. (11)

Otra medida mas o menos eficiente contra esta grave enfermedad, consiste en distribuir los sembreros de tal forma que no se siembre en la misma zona del vivero durante 2 años consecutivos. Otra es la de tapar la semilla con tierra extraída en capas situadas a mas o menos una profundidad de medio metro de la superficie y en no mezclar las cenizas obtenidas de la quema de los restos de la vegetación del año, con la tierra del vivero, pues se aumenta su alcalinidad. (11)

Para un buen control son necesarios hacer análisis de laboratorio, que consisten en el desarrollo de pruebas preliminares para determinar una dosificación utilizable de fungicida, respecto a las respuestas obtenidas de esporas sometidas a su acción, tomándose como referencia el desarrollo de colonias en placas, comprobándose después la actividad de cada fungicida en placas agregadas del producto, dejando desarrollar incúulos no tratados. (15)

Es muy importante mas que el control, una buena prevención del ataque Damping-Off porque no solo significa la pérdida de la semilla, siempre de altos costos, sino que representa pérdidas de tiempo, ya que hay ocasiones en que se pierde toda una estación de siembra, tambien todos los gastos efectuados en los trabajos de preparación. (5)

#### 1.- Control químico.

El control químico ha sido objeto de numerosas y continuadas investigaciones, lo que indica la importancia del problema; sin embargo, no han sido encontradas aun medidas de control efectivas aplicables universalmente. Las mas comunes emplean productos químicos industriales, de los que se exige unicamente ser inofensivos a la planta pero suficientemente inhibidores del desarrollo del patógeno, directa o indirectamente; no peligrosos en su manejo y baratos. (14)

El control químico lo dividimos en:

- a) Tratamiento de semillos.
- b) Tratamiento del suelo.
- c) Tratamiento sistémico.

a) Tratamiento de semillas.

Estos tratamientos se aplican principalmente contra las enfermedades producidas en las semillas "Seed borne diseases" pero generalmente no son efectivos contra hongos que atacan a las plántulas en cualquiera de sus etapas de desarrollo después de la germinación. (14)

Algunas veces el Damping-Off de coníferas es propagado vía semilla, como el causado por varios mohos, generalmente contaminantes superficiales que producen ataques débiles o con poco daño a la semilla, así como el producido por microorganismos saprófitos patógenos, que se encuentran en el interior de la semilla y que puede causar caño de preemergencia y en algunas ocasiones de postemergencia. Sin embargo, el tipo de Damping-Off mas frecuente es el originado en el suelo "Soil borne diseases". (14)

Los hongos que habitan en la parte exterior de las semillas de coníferas pueden ser destruidos facilmente por desinfección superficial con varios productos químicos sin dañar la semilla, especialmente con compuestos mercuriales e hipocloritos. Los tratamientos de semillas han sido usados contra la proliferación de mohos durante la estratificación y durante las pruebas de germinación. (14)

La susceptibilidad de la semilla se disminuye mezclándola en seco con un producto mercurial al 1% u otro fungicida de los que existen en el comercio; también con Captán o Thiram en dosis de 1 gramo por 100 gramos de semilla. Pero si la semilla ya porta consigo esporas de hongos necorrizantes, estos quedan también inhibidos;

se ha observado también que estos tratamientos pueden reducir la viabilidad de la semilla. Es mejor sembrar fuera de los momentos de mas calor y regar con moderación, es cierto que el desarrollo de las plántulas es mas lento, por lo tanto, el período crítico respecto de la enfermedad también se alarga. (9)

La desinfección superficial de la semilla almacenada, puede lograrse también mediante varias vaporizaciones de formaldehído o de bromuro de metilo, que son las sustancias químicas comúnmente usadas para este propósito en inspecciones cuarentenarias. Otros productos son: el acetaldehído, el tetra todo etileno, el 1-2-3-triclorobenzeno, la p-propiolactona y varios carbamatos. (14)

En muchos casos el empleo de productos químicos ha dado lugar a resultados insatisfactorios, y hasta los menos tóxicos tienden a afectar la germinación de las semillas forestales, cuando son usados en altas concentraciones. (16)

Los tratamientos de semilla han originado a menudo insuficiente control del Damping-Off postemergente. - Pero cuando las condiciones son particularmente favorables para el Damping-Off, el tratamiento de semilla puede fallar aun en el control de tipo preemergente. El fracaso en el tratamiento de semilla es algunas veces debido a la presencia de cepas virulentas del patógeno no comunes o que se encuentran en el interior de la semilla y atacan hasta que está germinada. (14)

La efectividad de ciertos tratamientos de semilla pueden depender de condiciones físicas; temperatura, humedad, pH, del tipo de suelo, del tamaño de la semilla, de la cantidad de adherente de los aglutinantes empleados, que influyen produciendo efectos tóxicos -

por aumento de la concentración del fungicida, o que - por sí mismo reducen la germinación. (16)

Los microorganismos que originan muchas de las enfermedades de las plantas, pueden estar localizados - dentro o sobre las semillas, en las basuras o tierras que los acompañan, por lo que la desinfección de las semillas es un método importante para reducir las pérdidas y es el primer paso hacia la obtención de un cultivo libre de enfermedades. El tratamiento de semillas está dirigido especialmente para el control del Damping-Off. (6)

Los compuestos mercuriales se usan principalmente - en la desinfección de semillas, entre los productos - utilizados están: Panogen, Ceresan, Calomel, pero presentan cierta toxicidad. (6)

Otro método de defensa anti-Damping-Off, es el pelado de las semillas, esto es remojarlas en una emulsión adhesiva agregando luego un producto fungicida - que forma una película protectora. En el Brasil, se observó que el látex de Hevea brasiliensis produce buena película adherente y persistente, permitiendo una buena germinación con Heptacloro y/o Ferradol (dimetil ditiocarbamato ferroso), a razón de 40 gramos de adhesivo y 20 gramos de elemento químico por kilogramo de semilla. (5)

Otros productos que pueden ser empleados en el tratamiento de semillas son los siguientes:

Carbonato de cobre: se presenta en forma de polvo fino, verde claro, insoluble en agua y alcohol. Se emplea para la desinfección de semillas en seco. -- Las semillas así tratadas, no pierden su poder germinativo, pero no pueden usarse para consumo humano o de animales. (2)



Oxicloro de cobre: Se conoce tambien como "Oxido cuproso", presentándose en forma de polvo finisimo y empleándose particularmente para la desinfección en seco de semillas, tiene gran adherencia si se emplea en dosis altas, puede resultar fitotóxico en diversas especies cultivadas. (2)

Sulfato de Cobre: Conocido tambien como "Caparrosa azul", "Vitriolo azul", Se presenta en forma de cristales o polvos. Se oxida facilmente al estar en contacto con el aire, dando lugar a que se cubra de un polvillo blanco sin que por ello pierda su eficiencia, pero es susceptible de provocar grumos en el caldo. En estado cristalino se disuelve en el agua y, neutralizando su acidez con la cal da como resultado el caldo bordéles. De ser neutralizado con la sosa solvay, en sustitución de la cal, dá como resultado el caldo borgeñés. (2)

En estado de polvo se utiliza en espolvoreos, persistiendo sus efectos tóxicos hasta los 7 días y, en la forma líquida aumenta hasta 3 semanas. (2)

**Thiram:** Es un producto denominado tambien T.M.T.D., - de naturaleza sólida, color blanco, inodoro, no soluble en agua, cuya fórmula química es: "Disulfuro de tetra-metil-tituran". Por su baja toxicidad se emplea en polvo para las desinfecciones de semilla en seco. Debido a su acción irritante para la mucosa y la piel, se recomienda a los operadores el uso de caratas y guante de goma, y además durante el empleo del producto, se abstengan de consumir toda bebida alcohólica. (2)

**P.C.N.B.** Pentaclorontobenceno, es la fórmula química del P.C.N.B., es un producto sólido, cristallino blanquecino, insoluble en agua, es muy propio para combatir la microflora del suelo. (2)

**Karathane:** De todos los fungicidas de síntesis orgánica, es el más popular por su notable eficiencia. Se presenta en el mercado en forma de líquido viscoso y color negruzco, y así tambien en la de polvo mojable, respondiendo a la fórmula química: "Dinitro-metil-heptefenil-crotonato". (2)

**Polisulfuros:** Los polisulfuros tanto de cal como de potasio, pueden considerarse como los fungicidas más enérgicos y económicos para combatir todo hongo. (2)

Para su preparación se necesita un barril de hierro y no de otro metal por su acción altamente corrosiva, siendo las fórmulas más eficaces las siguientes: (2)

P  
O.  
L  
I  
S  
U  
L  
F  
U  
R  
O

(2)

+ de cal

Cal viva en terrón... 1 Kg.  
Azufre flor..... 8 Kg. Hervirlos  
Agua.....16 Lts. por 4 Horas.

+ de Potasio

Cal viva en terrón... 1 Kg.  
Agua.....16 Lts.  
Sulfato de cloruro de  
potasa..... 2 Kg.  
Azufre flor..... 8 Kg.

El polisulfuro de potasio puede aplicarse en invierno en dosis del 6% y en verano del 3%. No es tóxico para el hombre ni para los animales domésticos, se puede conservar de un año para otro, sin que se pierda su efectividad por evaporación. (2)

#### b) Tratamiento del suelo.

Los compuestos que aumentan la acidez del suelo han sido usados desde hace mucho tiempo para reducir el Damping-Off en los viveros, causados principalmente por *Rhizoctonia* y *Pythium*. (14)

Los productos químicos más utilizados en la desinfección del suelo por su acción ácida son el sulfato ferroso, el sulfato de aluminio, el ácido sulfúrico, el ácido acético y el formol. (11)

Los ácidos, bajo ciertas condiciones, pueden coadyuvar con la resistencia natural de las plantas hospedadoras, así como favorecer el antagonismo de otros microorganismos no patógenos del suelo. En otras condiciones -

puede producir alteraciones sobre la disponibilidad de nutrientes y la estructura del suelo, debilitando a las plántulas y dando lugar al establecimiento del Damping-Off y a la reducción de la capacidad de germinación de las semillas. (14)

La desinfección del suelo o de los almácigos es una tarea ineludible en casi todos los viveros, pues luego de comenzadas las germinaciones, se produce una etapa crítica en las que pueden ser afectadas por el Damping-Off. (5)

Esta enfermedad daña con notable intensidad a las plántulas de coníferas, siendo los géneros de *Pinus* y *Pseudotsuga* y sobre todo Cunninghamia lanceolata las más afectadas, con daños que varían desde un 5-60% y en algunas ocasiones totales. Los almácigos de *Pinus canariensis*, *Pinus halepensis*, *Pinus pinea*, habitualmente son poco afectadas. También son afectadas algunas latifoliadas, entre ellas, los Eucaliptos, pero con daños de menos importancia. (5)

Como se trata de una etapa de notable peligrosidad todos los cuidados que se tomen para disminuir los efectos de los daños, serán pocos. Los tratamientos son preventivos y curativos. (5)

Cuando se tiene experiencia que sirva de guía en la elección del fungicida y dosis adecuadas para un vivero determinado y antes de hacer tratamientos en gran escala es necesario hacer tratamientos parciales con algunos compuestos y en distintas zonas del vivero. (11)

Debe cuidarse que la tierra del almácigo sea magra.

En un medio casi estéril de vermiculita hay muy bajo porcentaje de Damping-Off. También conviene no sembrar con excesiva densidad, correspondiendo hacerlo para obtener de 400-500 plántulas metro cuadrado en suelos que drenen bien. En Perú la forma económica y eficaz de control en Finus radiata consiste en preparar almácigos en un lecho de aserrín en un 75% y tierra común en un 25%. (5)

El formol aunque relativamente caro, es el fungicida más seguro cuando no se tienen datos sobre el posible resultado de los tratamientos. (11)

El ácido acético y el formol tienen la ventaja de que sus dosis a emplear no dependen de la naturaleza ni la acidez del suelo. En cambio las cantidades a utilizar de los sulfatos ferroso y de aluminio, así como del ácido sulfúrico varían dependiendo de las características del vivero. (11)

Las dosis en gramos/metro cuadrado del sulfato ferroso o de aluminio que hay que utilizar por primera vez en un vivero inmediatamente después de la siembra cuando no tiene experiencia de tratamientos anteriores son las siguientes: (11)

pH del suelo:	Suelo suelto: (gr. M <sup>2</sup> )	Suelo compacto (gr/M <sup>2</sup> )
5.5	75	125
6.0	125	150
6.5	150	250
7.0	250	300
7.5	300	375
8.0	375	400

El sulfato ferroso o el de aluminio se utilizan disueltos en agua y la cantidad de agua que debe emplearse es de 5 lts/m<sup>2</sup>, en todos los casos. (11)

El primer riego que se dá después de la siembra debe hacerse con la solución indicada. A partir del tratamiento los riegos deben de ser los normales, procurando sin embargo, que nunca falte la humedad del suelo hasta que las plantas hayan salido a la superficie. La determinación del pH del suelo, dato indispensable, puede hacerse en el campo de un modo rápido pero con suficiente exactitud por medio de aparatos o dispositivos calorimétricos que se encuentran en el mercado. (11)

A los 3 días de haber hecho el tratamiento con las dosis indicadas hay que volver a medir el pH de la capa superficial del suelo del vivero. Si el pH resultante es inferior a 5.0, valor que marca el valor inferior de acidez del suelo por debajo del cual ya no se desarrollan los hongos del Damping-Off, como la acidificación del suelo del vivero hasta obtener el pH de 5.0 es muy superficial y relativamente poco duradera, pues solo se pretende que se mantengan hasta que los tallos de las plantas recién nacidas empiecen a lignificarse. (11)

La desinfección y acidificación superficial del suelo cuando se emplea en ácido sulfúrico debe hacerse también inmediatamente después de la siembra. El ácido sulfúrico se emplea disuelto en agua y hay que tener la precaución de hecharle el ácido al agua y no el agua al ácido. Las dosis de ácido sulfúrico por metro cuadrado deben ser la cuarta parte de las indicadas para los sulfatos ferroso y de aluminio, y la cantidad de agua y la forma de hacerse los riegos son las mismas. (11)

La desinfección del suelo de los viveros con ácido acético y con formol deben hacerse para no alterar el poder germinativo de las semillas, unos 10 días antes de la siembra y si no se tiene la experiencia de otros tratamientos anteriores en ese vivero, se pueden utilizar por primera vez la dosis de 100 grs. de los productos comerciales disueltos en 5 lts. de agua/M<sup>2</sup>. Después de la siembra hay que tener la precaución de que el primer riego sea muy abundante. El formol debe utilizarse en todos aquellos casos en que no se quiere modificar el pH del suelo, o cuando se trata de viveros con pH tan abajo que un tratamiento acidificante resultara peligroso. (11)

En los casos muy frecuentes en los que no se ha hecho una desinfección previa del vivero y aparezca la enfermedad, se debe procurar salvar la mayor cantidad de plantas, pulverizandolas preferentemente, hasta que los tejidos del tallo han empezado a lignificarse, con los sulfatos ferroso y de aluminio, en las mismas dosis y soluciones indicadas anteriormente. Hay que tener solo las precauciones, para no producir daños a las plantas, de volverlas a pulverizar después del tratamiento con agua corriente, para quitar el fungicida que haya podido quedar adherido a las plantas. (11)

El tratamiento tradicional en la desinfección del suelo para pequeños almácigos, basta con escaldar la primera capa de tierra, algunos 6-9 cms. transportarla sobre una chapa de zinc y dispuesta luego sobre el fuego, revolviendo continuamente, hasta que haya alcanzado una temperatura de 70-80° c. de este modo se destruyen esporas y semillas de malezas. También humedeciendo el cantero preparado para la siembra, con una

solución al 2% de formol, se recubre luego con una lámina de polietileno durante 48 horas, dejándola crear durante 10 días antes de la siembra. Con Vapam un producto comercial a base de carbamato, que suele ser -- efectivo aun cuando requiere mantener los almácigos -- preparados mucho tiempo antes de poder sembrar. Las aplicaciones son a razón de 100 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> en 10 litros de agua 20 días antes de la siembra, regando los días siguientes para sellar la tierra e impedir la evaporación de los gases; a los 5-6 días de la siembra se rompe la superficie con pasadas de rastrillo para la ventilación del suelo. (5)

Un procedimiento intermedio de defensa contra el Damping-Off que se ejecuta en los viveros de Finus en el Delta del Paraná, en la Argentina, con buenos resultados consistía en lo siguiente: Sembrar y cubrir con una mezcla de aserrín podrido de madera blanda en un 20%, arena en un 30% y tierra negra en un 50% antes de la siembra se regaba el almácigo con ácido sulfúrico -- al 5% o sea 5 lts/mt<sup>2</sup>; y luego en la siembra se pulverizaba con caldo bordelés una vez por semana. (5)

El control químico por fumigantes como el formaldehído o el bromuro de metilo puede ser muy efectivo, pero tiene ciertas desventajas, ya que el tratamiento debe incluir todo el suelo de tiestos, de semilleros o de grandes áreas en el campo, por lo que resulta muy costoso. Su aplicación elimina también a los microorganismos antagonísticos por cuyo motivo las reinfestaciones pueden frustrar el esfuerzo hecho, ya que a menudo resultan más agresivos que si no hubiera sido aplicado ningún tratamiento anterior. Finalmente, limitan su uso las dificultades para su manejo y aplicación, pues



to que son peligrosos y tóxicos para el hombre. Pero a pesar de estas desventajas, la fumigación del suelo es comunmente practicada, especialmente en invernaderos. (14)

Por su eficacia como fungicida y también como herbicida, el tratamiento más difundido en la fumigación con bromuro de metilo, gas que se vende en estado líquido en recipientes de hojalata de 1 kg. o en bidones de 30 kgs. al abrirse el recipiente, y al entrar en contacto con la presión ambiente se produce su gasificación, que se inicia a los 4<sup>o</sup>c. y aumenta su intensidad a medida que se eleva la temperatura. Por tratarse de un gas más pesado que el aire penetra por sí mismo en el suelo mullido. La dosis óptima de bromuro de metilo es de 20-30 ctm. en el suelo, a las 48 horas se destapa el almacigo y se deja orear de 48-72 horas y, finalmente se puede sembrar. (5)

Se ofrece en el mercado en forma líquida y actúa en forma de gas, penetrando hasta una cierta profundidad del suelo. Para su aplicación debe cubrirse toda el área a desinfectar por medio de una tela impermeable y no descubrirla hasta pasados 3-5 días (2)

El bromuro de metilo se puede aplicar al suelo unos 10-15 días antes de la siembra, para que la semilla no corra ningún riesgo de ataque del mismo bromuro de metilo. (6)

El bromuro de metilo por alta toxicidad para el hombre y por las precauciones que deben de tomarse en su empleo, únicamente suele usarse en viveros pequeños, - pequeñas parcelas, el objeto es eliminar y destruir toda semilla, vegetación espontánea y microflora del suelo. (2)

El bromuro de metilo es incoloro, pero resulta tóxico si se le inhala en ambientes cerrados. En Brasil se le mezcla con 2% de cloropicrina que le otorga un fuerte olor que sirve para detectar cualquier escape. (5)

Los eucaliptos tambien sufren esta enfermedad, pero en menor intensidad que la sufrida por las coníferas. El almácigo de Eucaliptus saligna, ensayaron con bromuro de metilo, con una dosis de 40 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>. Los resultados fueron que el bromuro de metilo es de eficiencia limitada pues permite reinfestaciones ambientales. (12)

El bromuro de metilo se aplica en dosis de 500 grs/50 m<sup>2</sup>., bajo una cubierta hermética de plástico o papel con un tiempo de aplicación o exposición de 48-72 horas. La absorción del fumigante por el suelo, varia de acuerdo con el tipo de suelo y la humedad presente. (6)

Algunas sustancias químicas sólidas o en solución - han sido usadas como fumigantes, por que al descomponerse en el suelo liberan compuestos volátiles activos. Hay nuevos métodos para la aplicación de fumigantes volátiles o líquidos, mediante materiales porosos que absorben el fumigante y lo liberan en el suelo; un ejemplo es el dibromuro de metilo con vermiculita. (14)

El dibromuro de etileno para controlar los Nematodos que se anudan a las raíces, con una dosis de 250 lts/ha. inyectados a una profundidad de 15-30 cm. Su persistencia en el suelo es hasta de 14 días después de la aplicación y puede ser fitotóxico si no hay una aereación adecuada. (6)

Ha sido observado que el tratamiento químico con dibromuro de metilo, no evita la formación de micorrizas,

pero tienen efectos fitotóxicos que hacen inconveniente su uso después de que la semilla ha germinado. (14)

El tratamiento del suelo por medio de fungicidas mercuriales es restringido por la toxicidad de estos compuestos. Los daños producidos se aprecian aun en aplicaciones postemergentes en Pinus. El producto Semesan ha sido aplicado al suelo en el momento de la siembra para combatir el Damping-Off por Rhizoctonia y otros patógenos de coníferas, habiendo resultado ser uno de los compuestos mercuriales menos fitotóxicos. (14)

Por lo que respecta al tratamiento con fungicidas metálicos, se han obtenido prometedores resultados con compuestos de cobre y zinc, en coníferas y otras plantas para el tratamiento de suelo, semillas o combinados. Algunos compuestos son fitotóxicos. El permanganato de potasio aumentó el Damping-Off en coníferas. (14)

En numerosos ensayos hechos con fungicidas como: Ferbam, Captán, Maneb, Nabam, Thiran, Vincido 51, Zineb, Nitrobenzenos, recientemente Cyprex, Dyrene, con los cuales se ha reportado que controlan el Damping-Off en jardines y en campos agrícolas, en aplicaciones en suelo y plantas, los cuales fueron efectivos bajo diferentes condiciones y especies. Sin embargo, el control de enfermedades en semilleros forestales puede ser mas difícil, debido a que la etapa de susceptibilidad de las especies generalmente es prolongada que la de las plantas herbáceas. Por tal motivo, en los semilleros forestales, son esencialmente necesarias las aplicaciones repetidas de fungicidas. (14)

Algunas de las características de productos utilizados en el control del Damping-Off son los siguientes:

**Captán:** Es un producto basado en el *N*-triclorometilmercaptano-cicloerado-dicarbocimida, de notable eficacia contra toda gama de parásitos y junto con el caldo bordelés, es el más usado. Es un subproducto del petróleo y se presenta en forma de polvo cristalino blanco insoluble en agua. Tiene el inconveniente de su relativa persistencia quedando reducida a pocos días por el efecto de una intensa radiación solar y por las lluvias, lo que obliga en tales casos, a repetir cuanto antes los tratamientos. Su toxicidad para el hombre y animales domésticos es muy inferior a otros. (2)  
El Captán aplicado al suelo ha sido efectivo para controlar *Rhizoctonia*. (16)

**Nabam:** Es un producto cristalino, de color blanco, - desinfectante del suelo, basado en el *N*-metil-ditio-carbamato de sodio. Por su alto grado de toxicidad debe ser aplicado con 3 o 4 semanas de anticipación a toda siembra o plantación. La dosis es del 10% y en cantidades de 100 grs/m<sup>2</sup>, el cual se aplica en forma de inyecciones al suelo y actúa por vapores y gases. (2)

**Vapam:** Tiene una notable eficacia, se basa en el disulfuro de carbono, es sólido, cristalino y de color blanco. Su dosis es de 10% en 100 grs. por metro cuadrado en forma de inyecciones al suelo y actúa por vapores y gases. (2)

Otra receta es emulsión al 50% de bisulfuro de carbono, el resto de agua para obtener la concentración requerida. (6)

**Sulfuro de carbón:** Es uno de los fungicidas mas eficaces contra la microflora del suelo, para evitar las invaciones que atacan la raíz. Se ofrece en el mercado en forma líquida, desprendiendo un olor repugnante como huevo podrido, de acercarlo a la flama produce explosión., debiendo tomarse las precauciones debidas en su uso y manipulación. Se aplica en forma de inyecciones al suelo en dosis de 100 grs/m<sup>2</sup>. (2)

**Azufre:** La acción de los azúfres contra los hongos varía según haya sido el procedimiento de obtención. Aquí nos importa el grado de finura y pureza. El grado de finura se expresa en grados Chancel, lo cual no debe ser inferior a los 70 grados para considerarse al azúfre como buen fungicida. Para que el azúfre pueda ejercer su acción fungicida, es necesario una temperatura superior a los 20<sup>o</sup>c., para la emanación de los gases sulfurosos sin los cuales su acción resultaría nula; pero tampoco en temperaturas superiores a los 30<sup>o</sup>c., por existir el peligro de quemaduras en el follaje, tampoco se recomienda su uso en época de lluvias. (2)

**Perbam:** Es un producto de naturaleza sólida, de color negro, poco soluble en agua, basado en Dimetilditio carbomato de hierro. Se aplica en forma de espolvoreos para desinfección de semillas en seco. Su persistencia es de 7 días. (2)

En cultivos de hortalizas, plantas de hornato, plantas de invernadero, semilleros de tabaco, se recomiendan espolvoreos de Ferbam al 10% en dosis de 15-30 grs./ha. (6)

El Ferbam es compatible con muchos de los insecticidas clorados orgánicos sintéticos, pero no se debe mezclar con materiales alcalinos, - como polisulfuros, compuestos fijos de cobre, compuestos orgánicos de mercurio, arsénato de calcio y mezclas de sulfato de zinc y cal. (6)

**Maneb o Manzate:** Es un producto basado en el Etilenbis-ditiocarbamato de manganeso, se presenta en forma de cristales amarillentos, siendo poco soluble en agua. Además estimula la vegetación de manera muy notable. En cuanto a su toxicidad para el hombre, es una de las mas bajas. (2)

**Zineb o Parzate:** Su composición está basada en el Etilen bis-ditiocarbamato de zinc. Después del cobre es de los fungicidas mas usados. Su toxicidad es muy relativa. (2)

Es un polvo blanco inodoro, insoluble en agua, inestable a la acción de la luz, al calor y a la humedad. Sus principales formulaciones son: Polvo humectable al 56% y polvo al 6%. (6)

**Ziram:** Es un producto sólido, de color blanco, poco soluble en agua, cuya fórmula es: Dimetil-ditiocarbamato de zinc. De propiedades superiores al Zineb y además de ser corrector de la carencia de este metal, su toxicidad para el hombre es baja. (2)

El producto comercial se presenta en forma de polvo humectable que contiene el 76% de compuesto. Se aplican dosis de 250 grs. del producto al 75% en 100 lts. de agua en intervalos de 5-7 días. (6)

De ensayos realizados por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales en México, en el año de 1961 se daban algunas observaciones de pruebas con Captán, Maneb, Actidiona, Gy-cop, y sus mezclas, aplicados bajo condiciones diferentes, habiéndose encontrado mayores probabilidades para estudios comparativos en los fungicidas Captán y Gy-cop, usados en el siguiente trabajo.

(15)

Se consideran aspectos relativos a exámenes de laboratorio y a observaciones en semillero: Los exámenes de laboratorio consisten en el desarrollo de pruebas preliminares para determinar su dosificación óptima del fungicida, respecto a las respuestas de las esporas sometidas a su acción. Se tomó como referencia el desarrollo de colonias en placas, habiéndose comprobado después la actividad de cada fungicida en placas agregadas al producto, dejando desarrollar inóculos no tratados. Para las pruebas de laboratorio se siguió el método de Mc Callan que consiste en enfrentar esporas con suspensiones de productos de prueba, trasladándolas periódicamente a medios desprovistos de fungicida, y efectuando observaciones de capacidad de desarrollo. (15)

Los hongos empleados para la prueba corresponden a 2 cepas aisladas de casos de Damping-Off no tratado, -- que son: Alternaria sp y Fusarium sp y una cepa de Fusarium sp resistente-r, procedente de plántulas en

fermas, en proceso de prevención con mezcla Gy-cop 53 y Maneb-70. (15)

Se consideró necesaria la realización de exámenes previos de la flora fungosa del suelo, no sometido a tratamientos; lo mismo que de plántulas procedentes de semilleros, protegidos y no protegidos, y de semilla almacenada y desinfectada. En el exámen del suelo de almácigos, previos a la siembra, se determinó la flora fúngida, con especial referencia a los organismos directamente complicados. Para observaciones micrológicas de semilla se emplearon 500 de Pinus montezumae, el diagnóstico micológico del Damping-Off se determinó sobre 400 plántulas dañadas, seleccionadas en 27 extracciones sucesivos iniciándose 19 días después de la siembra, este material colectado fué separado por sintomatología, poniendo 5 especímenes por placa, se incubó a temperatura ambiente, observándose diariamente el desarrollo de las colonias de hongos e identificarlos. (15)

Para los trabajos de semillero se utilizaron 3 cañas divididas individualmente en 4 pequeñas parcelas aisladas completamente unas de otras, correspondiendo a superficies de 2 m<sup>2</sup>. por parcela. Sobresaltando del suelo a una altura de 50 centímetros teniendo en el fondo una capa de tezontle y ladrillo con el objeto de tener un drenaje eficiente. Cada parcela se llenó hasta unos 40 centímetros con suelo de bosque de textura correspondiente a migajón arenoso, pH de 5.65, contenido de nitrógeno asimilable de 0.512% y 11.96% de materia orgánica. Todas las parcelas estuvieron en condiciones similares de riegos y sombra, protegiéndose además contra el ataque de pájaros y roedores. (15)



La semilla de Pinus montezumae utilizada refrigerada durante 2 años a temperatura de  $-3$  a  $3^{\circ}\text{C}$ ., desinfectada con Captán 50-H, fué seleccionada por tamaño, extrayendo todas las semillas vanas por medio del aparato "South Dakota Seed Flower". (15)

El diseño experimental empleado fué de bloques al azar con 3 repeticiones, aplicando los tratamientos como sigue: (15)

- a.- Testigo: ninguno.
- b.- Gy-cop 53: 6 aplicaciones en total, haciéndose la primera en el momento de la siembra con 2.5 gr/lt. y las subsecuentes cada 15 días con 5 gr. por litro.
- c.- Gy-cop 53: 11 aplicaciones, comenzando en el momento de la siembra y prosiguiendo cada semana, con una dosis constante de 1.25 gr/lt.
- d.- Captán-50: Aplicaciones semanarias, siendo la primera al momento de la siembra con 1.5 gr/lt. y 10 posteriores de 2 gr/lt.

Se efectuaron 2 conteos del número de plantas emergidas: uno a los 8 días de haber iniciado la brotación y otro al final de la experiencia. Además se hicieron observaciones sucesivas sobre los semilleros a partir del momento de emergencia, con el fin de extraer las plántulas dañadas y someterlas a un análisis de laboratorio. De esta manera se tuvo información sobre la fecha de aparición del daño y número de plántulas enfermas. (15)

Todas las aplicaciones de los productos se hicieron utilizando 3 lt. de suspensión para cada 2 m<sup>2</sup>., aplicando por medio de regadera lo más cerca de la superfi

cie y tratando de distribuirla uniformemente. El número de semilla utilizada en cada parcela fué de 16,700, esperando obtener una densidad de 3,500 plántulas por metro cuadrado. La siembra se desarrolla al voleo. (15)

Se hace notar que se hizo una aplicación de clordano con el fin de prevenir el ataque de gallina ciega. Las condiciones atmosféricas reinantes durante la realización de la experiencia fueron las siguientes: Temperatura media de 13.8°C. Precipitación total de 108.5 mm. humedad relativa fluctuante entre 83, 30 y 54%, en la mañana, medio día y por las tardes respectivamente. (15)

Los resultados del laboratorio respecto a la efectividad de los fungicidas de acuerdo con el método indicado anteriormente se condensaron en el siguiente cuadro:

% de inhibición en pruebas con fungicidas:

Cepas empleadas	Concentración del fungicida en p.p.m.					
	Captán 50 - H			Gy-cop - 53		
	937	468	234	937	468	234
<u>Fusarium sp</u>	100%	100%	100%	100%	100%	100%
<u>Fusarium sp-r (+)</u>	100%	99.9%	99.7%	100%	100%	100%
<u>Alternaria sp</u>	99.2%	97.8%	96.4%	100%	93%	90.6%

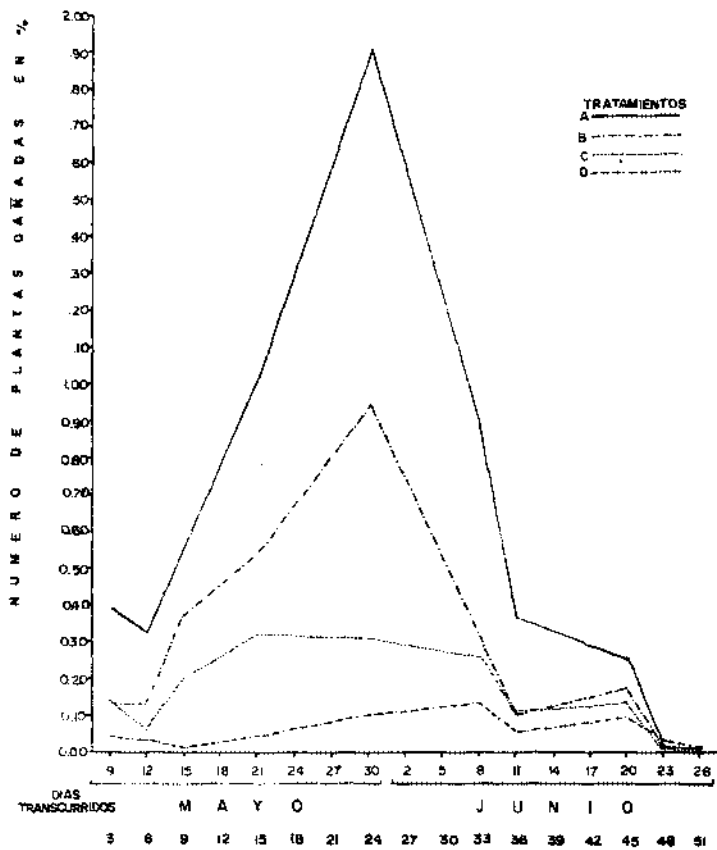
Corresponde a cepas aisladas de plántulas dañadas, - bajo tratamientos de mezcla de Gy-cop 53 con Meneb-70. (15)

En la observación de las plántulas para hacer la separación de grupos por lesiones, se encontraron: especímenes presentando constricción o estrangulamiento del cuello o un poco arriba posible a debido avance de la infección; Cloróticas; Traumatizadas; con aparentes malformaciones radiculares; con evidencia de marchitez; o con declarada podredumbre de raíz. (15)

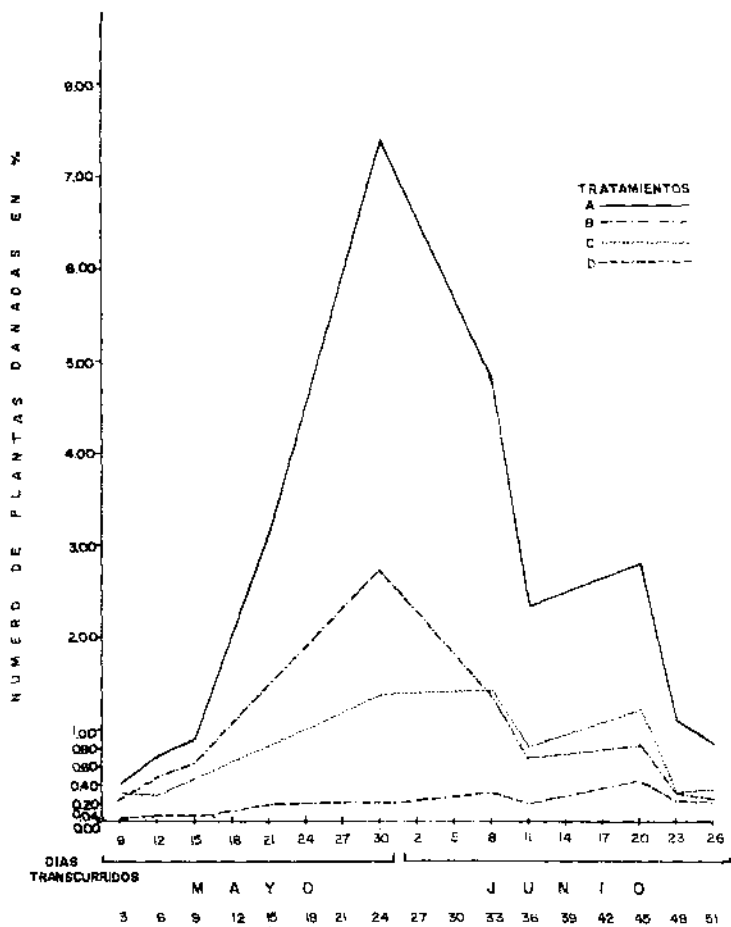
Frecuencia de hongos identificados en 100 plántulas por tratamiento atacadas por Damping-Off con síntomas de estrangulamiento: (15)

Hongo:	Tratamiento			
	A	B	C	D
<u>Rhizoctonia sp</u>	78	56	41	26
<u>Alternaria sp</u>	59	50	55	64
<u>Pythium sp</u>	46	39	34	13
<u>Fusarium sp</u>	14	9	16	0
<u>Mucor sp</u>	5	6	16	0
# plantas sin desarrollo fúngico	4	11	15	36

Hubo notable disminución numérica de plántulas estranguladas escogidas como índice de la enfermedad, dentro de los 51 días de observación de acuerdo con los tratamientos. Se observó que a los 45 días empezaron a aparecer plántulas en las cuales la raíz había sido atacada, al grado de desprenderse la capa cortical de ésta al extraerla del almácigo. Este síntoma de pudrición de raíz presenta, entonces, entre los límites donde el estrangulamiento empieza a disminuir, y luego a desaparecer, ocurriendo invariablemente en plántulas que presentaban consistencia mas o menos leñosa. (15).



CURSO DEL DAÑO POR ESTRANGULAMIENTO, EN SEMILLEROS,  
 DURANTE EL LAPSO APARICIÓN-DESAPARICIÓN DE ESTA  
 LESIÓN ,



CURSO DEL DAÑO POR LESIONES DIFERENTES A ESTRANGULAMIENTO,  
 EN SEMILLEROS, DURANTE EL LAPSO APARICIÓN-DESAPARICIÓN  
 DE ESTE ÚLTIMO.

Resultados obtenidos en semilleros referidos a cada tratamiento: (15)

Semillero	Tratamiento	# total de plántulas	Plantas supervivientes	# de plantas 8 días después de iniciada la brotación	% de planta dañada: con es- trangu- lamien- to	con otras lesio- nes
I	A	6627	4552	2254	5.43	25.87
	B	7915	7355	4512	1.36	5.71
	C	6702	6054	4013	1.23	8.23
	D	6397	6117	3580	1.17	3.20
II	A	6792	2872	5233	11.07	46.64
	B	6999	5782	5512	4.38	13.00
	C	6434	5202	4858	3.89	15.27
	D	6617	6244	4438	0.71	4.92
III	A	7172	3137	7325	13.95	42.30
	B	7088	4753	6278	7.67	25.26
	C	7064	5896	6618	3.51	13.02
	D	6723	6590	4443	0.49	1.48

Por otra parte después que los emilleros se dejaron de proteger contra la lluvia el daño siguió aparentemente su curso normal hasta llegar en pocos días a su clímax, como se aprecia en la gráfica # 1 y # 2, pareciendo no influir esta circunstancia en su magnitud; Des -- pués de llegar a su máximo y aún a pesar de persistir -- los lluvias, el daño comenzó a descender, debiéndose -- probablemente a que las plántulas tenían ya cierta re-- sistencia en estos días, por haber formado tejido leño-- ro en sus tallos. (15)

4

Durante el experimento no se observaron lesiones características en plántulas, ni follos en la germinación, que evidenciaron efectos tóxicos aparentes de los compuestos. Al finalizar la prueba se determinó el p<sup>h</sup> en cada una de las parcelas, obteniéndose valores cercanos al original de 5.65 excepto en la tercera repetición de los tratamientos C y D donde fueron 4.15 y 4.25 respectivamente, no encontrándose razón satisfactoria para explicar esta baja. Respecto a la aplicación de clordano, esta aparentemente no influyó sobre la magnitud de los daños. (15)

c) Tratamiento sistémico.

Existen también fungicidas sistémicos que se aplican al suelo o directamente a la planta; inclusive algunos de los fungicidas ya mencionados pueden actuar parcialmente en esta forma. (14)

El Omadine y algunos de sus derivados ejercen control sistémico en las enfermedades de varias especies de Pinus. Otros compuestos pueden modificar el metabolismo de la planta, ya sea aumentando la resistencia o anulando los efectos de toxicidad patogénica. Uno de estos compuestos el Chinosol, controla el Damping-Off por Rhizoctonia, pero en dosis altas puede dañar a las plantas. (16)

Hasta la fecha los mejores resultados se han obtenido con fungicidas orgánicos y en especial con Captán, Thiram y Zineb, que además son los que presentan menos toxicidad. La combinación de tratamientos de semilla con tratamientos del suelo ha resultado más eficiente para el control del Damping-Off que las aplicaciones de uno u otro tratamiento aislado. Se han obtenido buenos

resultados con caldo bordelés, Semesan y Ferbam en 2 aplicaciones. (14)

La cal es muy buena por bajar la fitotoxicidad de algunos productos empleados como fungicidas. (10)

d) Tratamiento por antibióticos.

Por lo que respecta al uso de antibióticos estos - tienen efectos mas específicos que los fungicidas sistémicos. Algunos de ellos presentan la ventaja de inhibir organismos del Damping-Off, permitiendo la formación de Micorrizas tempranas. (14)

Muchos antibióticos, entre ellos la Cloromicetina, Estreptomocina, Atidiona, Endomicina, Rimocidin, son asimilados por las plantas actuando quimioterapéuticamente, pero desafortunadamente son relativamente costosos, inestables y se inactivan en ciertos suelos. (16)

La actidiona ha mostrado resultados prometedores - para el control del Damping-Off preemergente del Pinus resinosa sol, pero muestra toxicidad para otros especíes aun de Pinus. (16)

Aunque teóricamente los productos químicos sistémicos y los antibióticos son de efectividad superior a la de los fungicidas ordinarios, no son todavía lo suficientemente seguros ni baratos para ser recomendados - en la práctica rutinaria de los semilleros forestales. (14)

En cuanto al control del Damping-Off provocado por los Nematodos del suelo aunque la esterilización del - suelo los destruye, hay, sin embargo, Nematicidas específicos y efectivos como el Cloropicrin; Nemagor; -- 1-2 Dibromo-etano; Menacril. (14)



El fungicida ideal para el combate del Damping-Off está aún por descubrirse; Por lo que un control razonable de esta enfermedad podrá obtenerse con aplicaciones adecuadas de los mejores fungicidas actualmente disponibles en el mercado. (14)

## 2.- Control Biológico.

Desde el descubrimiento de Weindling, acerca del antagonismo de *Trichoderma* y *Rhizoctonia*, el control biológico del Damping-Off ha sido una atractiva posibilidad; sin embargo, se ha concluido que no existe un método biológico universalmente efectivo, y que es necesaria una ardua investigación para lograr, en forma práctica, el control biológico del Damping-Off y de las enfermedades relacionadas con el mismo. (14)

Se han obtenido buenas protecciones en especies agrícolas, contra el Damping-Off originado por *Pythium* usando especies de *Trichoderma* y *Penicillium* como antagonistas. (14)

En el laboratorio de Patología del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, se ha llevado a cabo, un estudio sobre el comportamiento antagónico de una bacteria aislada del aire, frente a diferentes especies de *Rhizoctonia* causantes del Damping-Off en pinos. Estos experimentos señalan resultados prometedores en la aplicación práctica de esta bacteria. (16)

La bacteria aislada en el aire se le designó: *Bacteria Herrera-Herrera* o B<sup>HH</sup>, que tiene gran similitud a *Bacillus subtilis*. (18)

Cualquier método que se emplee para el control de enfermedades, ya sea mediante la aplicación de antibióticos, fumigantes, materiales acidificantes o aún en control químico ordinario, no solo se suprimen los microorganismos en general, sino que se induce un cambio en el equilibrio biológico. Estos efectos se consideran muy - aproximados al control biológico del Damping-Off, es decir, se ha probado que existe una acción selectiva por parte de ciertos fungicidas hacia los microorganismos: - así tenemos que la protección con Thiram contra Damping-Off causada por *Pythium*, puede persistir en el suelo después de que el fungicida se ha descompuesto; en estas - condiciones, se encuentran en bajas concentraciones y en nivel no tóxico para el patógeno, lo que significa que - el control se continuó, no por la acción directa del Thiram, sino por el efecto de la flora saprofítica natural que no fue afectada. Esta flora, está constituida por - bacterias y especies de *Penicillium* y *Trichoderma*. (14)

En forma similar se explica el control del Damping-Off, causado por *Rhizoctonia* y *Pythium*, con Captán a niveles bajos de fungitoxicidad, como un control biológico parcial. Muchos hongos antagonistas, sin embargo, son - sensibles al Nabam, con excepción de *Trichoderma* que tolera relativamente bien varios fungicidas, incluyendo - el Bromuro de Metilo, Formaldehidos y otros más. Entre los más fuertes antagonistas del grupo de hongos del - suelo, se consideran a los estreptomicetos, como espe- cialmente tolerantes a algunos antibióticos, al alcohol alílico, al Captán, Bayer 29555 y Bromuro de Metilo. Otros antagonistas importantes son especies de: *Gliocl*a *dium* y *Penicillium*, tolerantes a algunos fungicidas, pero susceptibles a otros. (15)

Algunas bacterias de la Rizosfera pueden proliferar a pesar de las aplicaciones de fungicidas como Captán, Thiram y han demostrado ser antagonistas de las especies de *Pythium* y *Rhizoctonia*. (14)

Hay procedimientos como los que llevan a cabo en Inglaterra que combinan la desinfección del suelo y el control biológico: El suelo se esteriliza uno o dos meses antes de la siembra, generalmente con Formaldehído o Formol; durante este período el suelo se coloniza por organismos saprofiticos de crecimiento rápido que son efectivos antagonistas de los patógenos del Damping-Off, sin embargo, hay autores que opinan que el control biológico natural, es con frecuencia, mas efectivo que el inducido por la desinfección del suelo. (14)

Panorama cronológico de descubrimientos acerca de antagonismo Bacteriano. (18)

Producto Antagónico	Organismos Productores	Organismo Sensible	Autores	Año
Ptoctanasa	Bacterias	<u>Fusarium spp</u>	Bisby	1919
Ptoctanasa	Microorganismos de las raíces.	<u>Pythium spp</u>	Hartley	1921
Clororrafina	<u>Pseudomonas sp</u>	<u>Fusarium spp</u>	Kudjakov	1935
Clororrafina	Bacterias del suelo	Hongos patógenos	Novogradsky	1936
Subtilina o Ac. Políptico	Bacterias	<u>Pythium</u>	Dreschler	1938
Subtilina o Ac. Políptico	Bacterias	<u>Phytophthora</u>	Deschler	1938
Simplexina	<u>Bacillus simplex</u>	<u>Rhizoctonia spp</u>	Gordon y Haenzelec	1939
Clororrafina	Bacterias	<u>Phytophthora cactorum</u>	Welch	1942
Eumicina	<u>Bacillus subtilis</u>	Hongos	Johnson y Burden	1946
Eumicina	<u>Bacillus spp</u>	<u>Fusarium vasinfectum</u>	Subrahmanian	1946

Producto Antagónico	Organismos Productores	Organismo Sensible	Autores	Año
* Tirotricina	Bacterias	Hongos causantes del Dam -- ping-Off en pinos	Krassilnikov y Rosnitsina	1949
Bacilomicina A ó Fungocina	<u>Bacillus subtilis</u>	<u>Phytophthora Incenstans</u>	Cercós	1948 1950
Bacilomicina A	<u>Bacillus sp</u>	<u>Pythium debaryanum</u>	Gregory y Col	1952
Toximicina	<u>Bacillus sp</u>	<u>Alternaria solani</u>	Stessel y Col	1952
Comirina	Bacterias	<u>Fusarium sp</u> en Damping-Off	Voros	1954
Comirina	<u>Bacillus subtilis</u>	<u>Phytophthora ciannanoni</u>	Krstic	1954
Metabolitos	<u>Bacillus subtilis</u>	<u>Rhizoctonia solani</u>	Dunleavy	1955
$\alpha$ -oxifenacilina	Bacterias	<u>Phytophthora</u>	Mukerjee y coa	1962
$\alpha$ -oxifenacilina	Bacterias bhh	Hongos patógenos	Herrera y Herrera	1963
$\alpha$ -oxifenacilina	Bacterias	<u>Fusarium solani</u>	Papavizas	1963
$\alpha$ -oxifenacilina	Bacterias	<u>Fusarium phaseoli</u>	Papavizas	1963
$\alpha$ -oxifenacilina	Bacterias	<u>Rhizoctonia solani</u>	Papavizas	1963
Acido Acético Isobutírico Dimetil-Butírico.	Bacterium	<u>Alternaria solani</u>	Leven y Dofi	1965
	<u>Bacillus subtilis</u>	Hongos del Dam ping-Off	Liv y Vaughan	1965
	<u>Bacillus simplex</u>	<u>Rhizoctonia</u>	Liv y Vaughan	1965
	Bacterias	Bacterias fitopatológicas	Goodman	1965
	Arthrobacter	<u>Pythium debaryanum</u>	Mitchell y Col	1965
	Arthrobacter	<u>Fusarium lycopersici</u>	Mitchell y Col	1965
	Arthrobacter	<u>Fusarium +</u>	Mitchell y Col	1965
	Bacterias	<u>Fusarium moniliforme</u>	Old	1965
	Bacterias	<u>Rhizoctonia solani</u>	Old	1965
	Bacterias	Hongos	Vaartay y Salisbury	1965

### 3:- Control físico

Respecto al control físico del Damping-Off se pueden mencionar algunas medidas empleadas, son:

- + Sistema de desinfección por vapor de agua. (14)
- + Sistema de desinfección por calentamiento del suelo. (14)
- + Utilización de lámparas de rayos ultravioleta, infrarrojos o potentes con una fuerza de 0.75 a 5 kw. (14)
- + Sistema de inundación por saturación de humedad del suelo. (14)
- + Utilización de radio ondas con una longitud de 27 mc. (14)

### 4:- Control de propagación de especies resistentes.

Antes de que podamos tratar el tema del mejoramiento genético para la resistencia a enfermedades, debemos intentar una clasificación de las enfermedades en grupos que sean más fáciles de abordar. La clasificación de Mc New en 1953, en la cual las enfermedades son consideradas como interferencia de los procesos fisiológicos, es tal vez la más apropiada para nuestras necesidades. (7)

Esta clasificación está basada en el grado de especialización en su aptitud para parasitar una planta huésped y en consecuencia se agrupan parásitos que son similares en sus respuestas al ambiente, en su agresividad, en su aptitud para influir en el metabolismo del huésped y en su respuesta a las medidas de control. De acuerdo con Mc New hay 7 clases de parásitos vegetales en orden creciente de especialización fisiológica como sigue:

*Clase I:- Organismos que incitan pudrición suave y pudrición de semilla y que destruye alimentos almacenados. Estos parásitos se vuelven patógenos cuando son admitidos por herida u otras aberturas. (7)*

*Clase II:- Enfermedades que ocasionan el Damping-Off o ahogamiento. (7)*

*Clase III:- Las pudriciones de la raíz, ocasionan necrosis corticales en las raíces. Estos hongos impiden la absorción normal del agua y elementos minerales. (7)*

*Clase IV:- Las enfermedades de marchitamiento. (7)*

*Clase V:- Las enfermedades que estimulan a las células y aquellas formas de agallas y carbones. (7)*

*Clase VI:- Los parásitos destructores del follaje son los tizones de la hoja, los Mildius y las Rayas. (7)*

*Clase VII:- Enfermedades ocasionadas por virus. (7)*

*Aunque muchos patógenos del Damping-Off son muy virulentos y poco especializados, las diversas experiencias al respecto sugieren la posibilidad del control del Damping-Off por medio de la propagación y cultivo de especies forestales resistentes a la enfermedad. (14)*

*Aunque desde el punto de vista ideal pudiera aspirarse a crear variedades resistentes a la enfermedad en todas las plantas de cultivo, indudablemente sería pedir demasiado, y más teniendo en cuenta la capacidad de mutación de ciertos agentes patógenos. La necesidad*

de disponer de variedades resistentes es mucho mayor en los casos de ciertas enfermedades que no se rinden ante otros medios de lucha. (10)

Vaartaja y Gramm han observado que de 8 progenies de *Picea* probadas, una fue relativamente resistente a *Rhizoctonia*, pero muy susceptible a *Fythium*, y que progenies de otras especies no mostraron síntomas de resistencia. (16)

Se ha encontrado que algunas especies y variedades de plantas, difieren en su resistencia a *Rhizoctonia*, *Fythium* y *Fusarium* y otras que presentan mas susceptibilidad. (14)

## Capítulo VII.

### *Condiciones favorables al Damping-Off.*

Por lo dicho en los capítulos anteriores, en cualquier método de control del Damping-Off que quiere seguirse en las etapas iniciales del cultivo silvícola, debe tenerse en cuenta las condiciones que propician el ataque de los agentes patógenos y la dispersión del mal, y que se describen en los siguientes párrafos:

- + Elevada humedad del aire. (14)
- + Periodos prolongados de humedad. (14)
- + Altas temperaturas del suelo. (14)
- + Contenido alto de humedad en el suelo. (14)
- + Acidez desfavorable. (14)
- + Semilleros mal drenados. (14)
- + Suelo altamente orgánico. (14)
- + Intercambio de suelos de semilleros. (14)
- + Ciertos fertilizantes. (14)
- + Siembra densa. (14)
- + Demasiada sombra. (14)
- + Especies susceptibles. (14)
- + Semillas de origen dudoso. (14)
- + Tiempo inapropiado de siembra. (14)
- + Siembra muy profunda. (14)
- + Semilla infectada superficial o internamente. (14).



Capítulo VIII.

Bibliografía:

- 1.- *Baker S.F.*  
*Principios de Silvicultura. 1a. edición 1950.*  
*Editorial McGraw, Hill. New York, U.S.A.*  
*Pág. 414-415.*
- 2.- *Baudilio Juscafresca.*  
*Lucha contra los parásitos vegetales. 1973.*  
*1a. edición. Editorial Sintet, S. A. Barcelona,*  
*España. Pág. 75-215.*
- 3.- *Benito Martínez J. y J. Torres Juan.*  
*Enfermedades de las coníferas españolas. 1a.*  
*edición. 1965. Pág. 93. Instituto Forestal de*  
*Investigación y experiencias. Madrid, España.*
- 4.- *Carlos Reiche.*  
*Flora Excursoria en el valle central de México.*  
*1a. edición 1975. México, D. F. Pág. 27-29.*
- 5.- *Domingo Cozzo.*  
*Tecnología de la forestación en Argentina y*  
*América Latina. 1a. edición 1976. Editorial*  
*Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina.*  
*Pág. 156-226.*
- 6.- *Enrique Velez Luna.*  
*Notas del curso de Parasitología Agrícola.*  
*1a. edición. 1973. Chapingo, México. Paa.*  
*1-336.*
- 7.- *Fred C. Elliot.*  
*Mejoramiento de plantas y citogenética. 1967.*  
*1a. edición. México, D. F. Cía. Editorial Con-*  
*tinental, S. A.*

- 8.- Herrera Autter S.  
*Siete enfermedades y plagas de los viveros forestales.* 1a. edición 1962. Departamento forestal, Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile.
- 9.- Herrera Autter S.  
Relación entre la temperatura ambiente y el Damping-Off en Pinus radiata, 1967. Boletín #24, Instituto Forestal Latinoamericano, Pág. 24. Mérida, Venezuela.
- 10.- John Charles Walker.  
*Fatología Vegetal.* 1973. Editorial Omega. 2a. edición. Barcelona, España. Pág. 26-810.
- 11.- J. Torres Juan.  
Patología Forestal. 1975. 1a. edición, Madrid, España. Pág. 13-228.  
 Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes,
- 12.- Krügner T. L. y P. C. T.  
*Ensayos de campo para control químico de Damping-Off en Eucalipto saligna Sn. IPEF # 4.* Pág. 39. Piracicaba, Brasil. 1972.
- 13.- Manuel García Alvarez.  
*Patología Vegetal Práctica.* 1975. Editorial Linuca. 1a. edición. México, D. F. Pág. 9-12.
- 14.- Ma. del Socorro Gómez Nava.  
*Bosque y Fauna.* Mayo-Junio 1973. S.A.G. México, D. F. Pág. 62-68.
- 15.- Ma. del Socorro Gómez Nava y Othon Yañez Marquez.  
*Damping-Off en Pinus montezumae Lamb y su combate.* 2a. edición. Boletín técnico # 7. Abril de 1978. Pág. 6-31. S.A.R.H. México, D. F.

- 16.- *Ma. del Socorro Gómez Nava.*  
*Combate del Damping-Off en semilleros forestales.*  
 1a. edición. Boletín divulgatorio # 42. Junio de  
 1976. Pág. 5-11. S.A.R.H. México, D.F.
- 17.- *Ma. del Socorro Gómez Nava. L. Sánchez Islas.*  
*Actividad patogénica de especies de Fusarium*  
*link ex. fr. y Rhizoctonia dl. ex fr. en plân-*  
*tulas de Dioscorea compositae Hemsa.*  
 Nota técnica # 9. Julio 1976. S.A.G.  
 México, D.F. I.N.I.F.
- 18.- *Ma. del Socorro Gómez Nava, Rodolfo Salinas*  
*Quinard, J.A. Herrera Campi.*  
*Antagonismo bacteriano frente a Rhizoctonia*  
*solani Kühn y otras especies del género.*  
 Boletín técnico # 44. Enero 1975. S. A. G.  
 México, D. F. I.N.I.F.
- 19.- *Ricker A. J.*  
*La prevención del Damping-Off de semilleros de*  
*Coníferas. 1a. edición. 1954. Forestry Research.*  
*U. S. A.*
- 20.- *Roth L. F. y A. J. Ricker,*<sup>3</sup>  
*Influencia de la temperatura y reacción del suelo*  
*en el Damping-Off en semilleros de pino rojo,*  
*(Pinus silvesters) por Pythium y Rhizoctonia.*  
*Journal agriculture # 67, 1943, Pág. 273-293,*
- 21.- *Rodolfo Salinas C. y Ma. del Socorro Gómez Nava.*  
*Enfermedades del Pinus radiata. D. don.*  
 Nota técnica # 8. Febrero 1975. S.A.G.  
 México, D. F.

22.- Scott C. W.

Estudios sobre Silvicultura y productos forestales. # 14. 1961. Roma, Italia.

F. A. O. Pág. 340.

23.- Zentmyer G. A. y D. E. Munnecke.

Phytophthora Root Rot. 1952. U.S. Departamento de Agricultura. Reporte # 96. Pág. 211-212.

4.- Notas del Pasante.