

---

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

---

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



" ESTUDIO DEL HONGO QUE ATACA LAS PLANTACIONES DE  
Pinus michoacana Martínez EN EL BOSQUE-ESCUELA DEL IMCYP."

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN BIOLOGIA

P R E S E N T A

MARIA ELIA MORALES RAMIREZ

GUADALAJARA, JALISCO.

ABRIL 1992



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

Sección .....

Expediente .....

Número .....

855/91

**C. SRITA. MARIA ELIA MORALES RAMIREZ.  
P R E S E N T E . -**

Manifestamos a usted, que con esta fecha ha sido aprobado el tema de Tesis " ESTUDIO DEL HONGO QUE ATACA LAS PLANTACIONES DE Pinus michoacana EN EL BOSQUE-ESCUELA DELIMCYP", para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptada como Director de dicha Tesis la Q.F.B. Thelma de Guadalupe Carrillo Rodriguez.

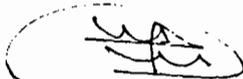


FACULTAD DE  
CIENCIAS BIOLÓGICAS

M. EN C. *Carlos Beas Zarate*

A T E N T A M E N T E  
" PIENSA Y TRABAJA "  
AÑO "LIC. JOSE GUADALUPE ZUNO HERNANDEZ"  
Guadalajara, Jal., 05 Diciembre de 1991.  
EL DIRECTOR

EL SECRETARIO



M. EN C. MARTIN PEDRO TENA MEZA

c.c.p.-Q.F.B.Thelma de Gpe.Carrillo Rguez.Director de Tesis,Pte.  
c.c.p.- El expediente del alumno.  
CBZ>MPTM>Cgir.

Al contestar este oficio citese fecha y número

M. en C. CARLOS BEAS ZARATE  
D I R E C T O R  
FAC. DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

P R E S E N T E.

Por medio de la presente, me dirijo a UD. atentamente para notificarle, que he revisado con atención el trabajo de tesis de Licenciatura de la C. MARIA ELIA MORALES RAMIREZ, titulado " ESTUDIO DEL HONGO QUE ATACA LAS PLANTACIONES DE Pinus michoacana Martínez EN EL BOSQUE-ESCUELA DEL IMCYP", y en mi calidad de Director de tesis de la mencionada, concedo mi autorización para que se proceda a la impresión de la misma.

Sin más por el momento, agradeciendo la atención prestada a la presente, me despido con un cordial saludo.

Guadalajara, Jal. 5 de Marzo de 1992.

A T E N T A M E N T E  
"PIENSA Y TRABAJA"



Q.F.B THELMA DE GUADALUPE CARRILLO RODRIGUEZ.  
INVESTIGADOR ASOCIADO "C"  
DIRECTOR DE TESIS

## T I T U L O

"ESTUDIO DEL HONGO QUE ATACA LAS PLANTACIONES DE Pinus michoacana  
Martínes EN EL BOSQUE-ESCUELA DEL IMCYP".

U N I V E R S I D A D D E G U A D A L A J A R A  
F A C U L T A D D E C I E N C I A S B I O L O G I C A S

I N S T I T U T O D E M A D E R A , C E L U L O S A Y P A P E L  
"I N G . K A R L A U G U S T I N G R E L L M A N N"

Este trabajo es parte del proyecto de investigación titulado "DETERMINACION DE LA DENSIDAD DE PLANTACION EN EL DISTRITO No. 1 DEL BOSQUE-ESCUELA", apoyado por el Departamento de Investigación Científica y Superación Académica (DICSA).

El objetivo de este proyecto, es determinar el espaciamiento de plantación adecuado para las condiciones del Bosque-Escuela, observando la influencia que tiene la densidad de las plantas sobre la sanidad y el desarrollo de los árboles.

Durante el transcurso de éste trabajo se contó con la colaboración del Instituto de Madera Celulosa y Papel a través de los siguientes departamentos: Bosque-Escuela, Bioingeniería y Microscopía.

Esta tesis de desarrolló bajo la dirección oficial de la Q. F. B Thelma de Guadalupe Carrillo Rodríguez y con la asesoría de el Ing. Dipl. Agustín Gallegos Rodríguez y la M. en C. Laura Guzmán Dávalos.

Tesis realizada para obtener el  
grado de  
LICENCIADO EN BIOLOGIA

María Elia Morales Ramírez

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Guadalajara, particularmente a la Facultad de Ciencias Biológicas por haberme formado como profesionista.

Al personal del Instituto de Madera, Celulosa y Papel por el estímulo brindado en el período de la realización de tesis.

A los integrantes del departamento Bosque-Escuela, especialmente al Dipl. Ing. Agustín Gallegos por su comprensión y ayuda.

A la Q.F.B Thelma de Guadalupe Carrillo R., a la M. en C. Laura Guzmán Dávalos por la confianza que me otorgaron en toda la trayectoria del trabajo.

A la Ing. Q. Hilda Palacios por la toma de microfotografías.

Al Ing. Q. Arturo Camacho por sus sugerencias en el laboratorio.

Al Ing. Mec. Alvaro Labrador por los dibujos.

## **DEDICATORIAS**

A mis padres.

Por su amor y estímulo en cada paso de mi vida.

A mi esposo y a mi hija por su apoyo y comprensión.

A mis hermanas y mi hermano por su apoyo para la realización de mis estudios

## INDICE

	Resumen.	
I	Introducción .....	01
1.1.	Justificación.....	05
1.2.	Hipótesis.....	06
1.3.	Objetivos.....	07
II	Antecedentes	
2.1.	Algunos Ascomycetes y Deuteromycetes patógenos de pinos.....	08
2.2.	Estudios realizados en México de las enfermedades en pinos.....	10
III	Descripción del área de estudios.	
3.1.	Localización.....	11
3.2.	Clima.....	11
3.3.	Hidrología.....	11
3.4.	Geología.....	12
3.5.	Suelo.....	12
3.6.	Vegetación.....	12
3.7	Area de estudio.....	13
IV	Materiales y Método	
4.1.	Observación e identificación del hongo.....	15
4.2.	Prácticas silvícolas.....	15
4.3.	Aislamiento del patógeno.....	16
4.4.	Bioensayo con fungicidas.....	17
4.5.	Eficiencia relativa de los fungicidas.....	18
V	Resultados y Discusión	
5.1.	Taxonómicos.....	19
5.2.	Prácticas silvícolas.....	26
5.3.	Aislamiento del hongo.....	26
5.4.	Control químico.....	26
VI	Conclusiones.....	29
VII	Recomendaciones.....	30
VIII	Bibliografía.....	31
IX	Anexos.....	35

## RESUMEN

La importancia que el manejo silvícola y fitosanitario representa para México, se basa en el hecho de que el 73.3% de la superficie del país son de vocación forestal (143 millones de hectáreas), de las cuales el 19.9% están cubiertas de bosques de coníferas y latifoliadas. Los bosques de coníferas, entre los cuales se encuentran los pinos, son de primordial importancia, ya que de ellos se extrae el 69% de la producción total forestal.

El presente trabajo tiene como objetivo principal realizar un estudio taxonómico de la enfermedad que produce la mancha clorótica en las plantaciones de Pinus michoacana Martínez en el Bosque-Escuela del Instituto de Madera Celulosa y Papel. De acuerdo a este estudio se encontró que el hongo parásito corresponde al género Scirrhia.

El aislamiento se realizó en PDA, en donde se observó que el hongo crece sobre la superficie y entre el medio de cultivo. Además se probaron cuatro fungicidas para su control (método de Bioensayo en condiciones controladas) y se determinó que el fungicida que inhibe a este hongo es el cupravit a una concentración de 750 ppm.

## I INTRODUCCION

México tiene una extensión territorial cercana a los dos millones de km<sup>2</sup>. Es un país de grandes y extensos sistemas montañosos, cuenta con una superficie forestal que se aproxima a los 143 millones de hectáreas, esto equivale al 73.3 % de la superficie total. Los bosques productivos maderables se localizan en una superficie de 56.8 millones de ha. Los bosques templados ocupan una superficie de 18.7 millones de ha, los cuales tienen una vegetación mixta, de latifoliadas y coníferas. De los bosques de coníferas se extrae anualmente el 69 % de la producción maderable total, de esta cantidad el género Pinus aporta el 63% (Jiménez y Kramer, 1991).

De ahí la importancia que tienen las plantaciones de Pinus spp. en los lugares donde ya existían, con el fin de forestación, producción y protección a otros recursos, recuperación de suelos degradados, mejoramiento ambiental, recreación, desarrollo rural, etc.

La importancia creciente de las plantaciones forestales como medida para la recuperación de los ecosistemas en desequilibrio; así como para la obtención de materia prima para uso industrial y los beneficios diversos que se generan con su creación, pone de manifiesto la relevancia ecológica, económica, social y política de su establecimiento y cuya implementación debe ser considerada como acción de tipo prioritario dentro de la actividad forestal, con la finalidad de mejorar las condiciones ambientales y el nivel de vida de la población, así como el logro de la autosuficiencia en el abastecimiento de productos maderables y no maderables derivados de la explotación del bosque (Bonilla y Carrillo, 1985).

Las plantas se mantienen sanas cuando sus funciones fisiológicas se realizan ampliamente, hasta donde les permite su información genética. Cuando una de las funciones de la planta se ve afectada por un agente, la planta responde y se manifiesta de acuerdo a la agresión

que ésta reciba o al agente causal. La capacidad que tienen las células y tejidos para llevar a cabo sus funciones fisiológicas normales disminuye o se anula por completo, como resultado la planta muere o merma su crecimiento. Los tipos de células y tejidos que son infectados determinan el tipo de función fisiológica de la planta que será afectada (Agrios, 1985).

En las plantaciones anuales (cultivos) se presentan gran cantidad de enfermedades de igual manera en las plantaciones perennes (árboles y arbustos). Los técnicos forestales se enfrentan a una gran cantidad de problemas, pero el principal es determinar la relación riesgos, costos y beneficios obtenidos de las plantaciones, a mediano o largo plazo.

Gibson y Salinas (1985) mencionaron que durante los últimos 30 años la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) aumentó el presupuesto en el área de las plantaciones forestales, para destinarlo a investigar los problemas causados por enfermedades que se presenten, con el fin de aplicar métodos sofisticados de control.

Las enfermedades en plantaciones son provocados por factores bióticos y abióticos, que se relacionan entre sí (Agrios, 1985). Cuando se presentan algunos factores bióticos o abióticos en desequilibrio, es cuando una planta manifiesta una enfermedad o plaga, que no le permite crecer normalmente o poco a poco la va destruyendo. Las plagas y enfermedades pueden invadir en poco tiempo y matar una plantación si no se les controla. Dentro de los organismos que causan las enfermedades en las plantas, tenemos a los hongos, que constituyen un grupo que ocasiona grandes pérdidas económicas a los agricultores y silvicultores, por la cantidad de patologías que provocan.

Romero et al. (1988) mencionaron que la superioridad de los hongos como agentes fitopatógenos se debe a tres características notables que presentan: gran poder de supervivencia, crecimiento asombroso y rápido, y reproducción explosiva.

Los hongos son organismos de cuerpo taloide, unicelulares o multicelulares, eucariotes y carentes de clorofila. Aunque en ellos no se encuentran cloroplastos y cromatóforo, sí presentan producción de pigmentos y muestran fototropismo. De acuerdo a la importancia que tienen los hongos para el hombre se clasifican en: parásitos, que causan enfermedades en plantas o animales; saprófitos que son degradadores de materia orgánica en descomposición y por lo tanto son benéficos, ya que aumentan la fertilidad de suelo al liberar nutrimentos en forma utilizable para las plantas y por último los simbioses, que son hongos que establecen relación de mutuo beneficio, como las micorrizas y los líquenes (Mayea y Padrón, 1983; Herrera y Ulloa, 1990).

Los Ascomycetes y Basidiomycetes son hongos superiores con estructura compleja y posiblemente derivados de los hongos inferiores. El principal carácter que distingue a los ascomicetos de todos los otros hongos es el asca, estructura en forma de saco, que tiene un número definido de ascosporas, formadas como resultado de la cariogamia y meiosis. El micelio de los ascomicetos esta formado por hifas septadas, con paredes que contienen gran cantidad de quitina. La formación de los septos comienza en la periferia de la hifa, avanza hacia el centro y deja un pequeño agujero que permite la conexión orgánica entre todas las partes del micelio.

Los ascomicetos tienen reproducción asexual por medio de división, gemación, bipartición o fisión y esporulación (blastosporas, artrosporas, clamidosporas y conidios), de acuerdo a la especie y a las condiciones del medio ambiente. En la reproducción sexual los dos núcleos no se fusionan inmediatamente, sino que permanecen asociados y sufren sucesivas divisiones que traen como resultado cierto número de células dicarióticas. La cariogamia tiene lugar en la célula madre del asca y la meiosis del núcleo diploide ocurre casi inmediatamente después de la fusión. Estos núcleos se dividen una vez más por mitosis y forman ocho núcleos, de los cuales se desarrollan las ocho ascosporas que se producen típicamente en una asca. Los métodos mediante los

cuales se reúnen los núcleos son: copulación de gametangios, contacto de gametangios, espermatización y somátogamia (Mayea y Padrón, 1983).

Dentro de los ascomicetos encontramos algunos grupos que producen enfermedades en las hojas de los vegetales. La mayoría de éstos produce conidios que se forman en hifas libres o en picnidios y ocasionalmente se pueden producir en esporodoquios o acérvulos (Agrios, 1985).

Muchas de las plantaciones forestales en México, carecen de un buen manejo; es decir, de actividades de control y prevención de plagas y enfermedades. Según la SARH (1985) mencionó que en 1985 se plantaron 100,000 ha., pero estas plantaciones no han tenido un manejo técnico adecuado.

El Bosque-Escuela del Instituto de Madera, Celulosa y Papel de la Universidad de Guadalajara cuenta con 8 ha. reforestadas, en donde las plantaciones se han realizado con diferentes objetivos de investigación. Dentro de las plantaciones que se establecieron para determinar la densidad de plantación con Pinus michoacana Martínez se presentó un hongo no identificado. Por esta razón, en este trabajo se trata, a través de métodos de campo y de laboratorio, de identificar a este hongo patógeno, para poder prevenir y controlar de la mejor manera la enfermedad dentro de esta plantación dedicada a la investigación (Gallegos, 1988).

### 1.1. Justificación

La importancia y la magnitud de los daños ocasionados al recurso forestal por plagas y enfermedades no se han estudiado con la profundidad debida hasta la fecha. Esto se demuestra al comparar con otros trabajos que se han desarrollado en cultivos, sobre todo en los anuales, donde se tiene gran experiencia en cuanto a plagas y enfermedades se refiere.

Al estudiar el patógeno, el silvicultor podrá prevenir y controlar mejor el manejo sanitario de las plantaciones, y por ende, obtener mayores beneficios económicos y resultados positivos en las investigaciones forestales.

En el caso específico del Bosque-Escuela, a través de la investigación se generan resultados que permiten una reforestación con más éxito y menos costo, que beneficie al bosque La Primavera.

## 1.2. Hipótesis

Las pérdidas más frecuentes en plantaciones forestales son causadas por organismos patógenos, que se presentan si las condiciones ambientales son favorables para el patógeno y si el silvicultor no tiene un conocimiento del agente causal.

Al estudiar el agente patógeno esta problemática podría reducirse, ya que se conocería su origen, causas y efecto, así se podría determinar la época y técnica más apropiada para su control y prevención en plantaciones ya establecidas y recomendar estrategias preventivas en plantaciones futuras, lo que redundaría en el incremento de producción, aumentando las áreas arboladas tomando en consideración las condiciones ecológicas del lugar.

### 1.3. Objetivos

-Identificar al hongo patógeno que causa la mancha clorótica café rojiza en plantaciones de Pinus michoacana Martínez en el Bosque-Escuela del Instituto de Madera, Celulosa y Papel, Universidad de Guadalajara.

-Determinar los métodos de prevención y control más adecuados.

## II ANTECEDENTES

### 2.1. Algunos Ascomicetos y Deuteromicetos patógenos de pinos

Dentro del grupo de los Ascomicetos y los Deuteromicetos causantes de enfermedades en los pinos se encuentran los géneros: Bifusella, Davisomycella, Elytroderma, Hypoderma, Hypodermella, Lophodermella, Lophodermium, Naemacocyclus, Rabdocline, Rhizosphaera, Hemipacidium, Phaeocryptopus, Scirrhia (Dothiostroma), Virgella, etc. (Streets, 1978; Smith, 1978). Los géneros Elytroderma, Lophodermium y Scirrhia son algunos de los hongos más importantes, por lo que a continuación se comentarán los daños ocasionados por ellos.

Existen reportes de los efectos causados por el género Elytroderma, este hongo no produce daños alarmantes en árboles adultos; en donde si causa problemas es en plantaciones recientes, afectando el crecimiento en Pinus ponderosa Laws (Smith, 1878). En el Bosque Nacional de Ochocon, en Estados Unidos, murieron el 90% de árboles entre los años de 1946 y 1952 y tuvieron que cortar 98'148,000 que se encontraban muertos y agonizantes (French, 1988). En el occidente de Norteamérica Elytroderma es el más importante en el oscurecimiento de las agujas de Pinus ponderosa y P. jeffrey Murr. Este hongo es de naturaleza perenne y tiene la capacidad de infectar el vástago. Según Smith (1978) se diseminó por casi todos los pinos de California.

El género Lophodermium ataca un gran número de pinos. French (1988) mencionó que causó grandes problemas en pino escocés, ya que es muy susceptible al ataque por este patógeno. Según Smith (1978) la enfermedad causada por este hongo se encuentra en todo el mundo, en muchas especies de pinos. Los síntomas se presentan en el otoño, las hojas infectadas cambian a un color verde opaco o rojo purpúreo y con apariencia de haberse secado; más tarde en la primavera, se forman manchas necróticas y las hojas mueren (Romero et al. 1988).

French (1988) mencionó que Lophodermium ocasiona un grave problema en plantas de semilla (plantas de vivero) y en menor grado en árboles adultos y renuevos (regeneración natural). Los cuerpos fructíferos son brillantes, negros, elípticos, maduran en las agujas muertas, caídas y ocasionalmente en las agujas fijas parcialmente verdes, estos cuerpos fructíferos pueden estar aislados o en grupos (Smith, 1978). El género Lophodermium contiene por lo menos 10 especies y en México es común encontrarlo, particularmente en Amecameca, Toluca, Tres Marias y algunos lugares en el Norte del país (Romero et al. 1988).

El género Scirrhia era virtualmente desconocido hasta 1960, cuando se detectó causando serias defoliaciones en Pinus radiata Don en Africa Oriental. Actualmente se reconoce como patógeno importante de los pinos, ya que se ha encontrado en más de 30 especies y en híbridos (Gibson y Salinas 1985). La enfermedad puede desarrollarse en árboles maduros, pero particularmente en los árboles de plantaciones recientes que son de una sola especie pueden ser destruidos al cabo de varias defoliaciones.

Harris y McConchei (1978) realizaron una investigación sobre los daños que causa Dothistroma pini Hulbary (estado asexual de Scirrhia pini Funk & Parker) en la madera, en árboles de 9 años de edad. Los parámetros que analizaron fueron los siguientes: densidad de la madera, encogimiento de la madera verde al pasar por el secado, contenido de humedad, velocidad de crecimiento, contenido de resina, diámetro de la madera, grosor de la corteza. En sus resultados encontraron que en la madera de árboles enfermos donde se aplicó fungicida había cambios en sus propiedades físicas. En árboles donde no se aplicó fungicida se observó reducción en el crecimiento, baja densidad de la madera y en ocasiones severas defoliaciones.

Garrido y colaboradores (1982) realizaron un estudio para controlar biológicamente Dothistroma pini mediante la micorriza, a través de la inoculación de Agaricales de la familia Russulacea. Se observó que los árboles que no estaban ectomicorrizados fueron atacados

por Dothistroma. Las micorrizas inhiben fuertemente la germinación de las esporas del patógeno por medio de un antibiótico que producen.

También se ha estudiado el control de Scirrhia por métodos químicos, de los cuales la mayoría de los autores recomiendan la utilización de fungicidas a base de cobre y el bordeaux compuesto (Peterson, 1975; Agrios, 1985; Gibson y Salinas, 1985; French, 1988). French (1988) propone la aplicación del fungicida cada dos semanas, desde mayo hasta octubre.

## 2.2. Estudios realizados en México de las enfermedades en pino

Dentro de las enfermedades causadas por hongos fitopatógenos en plantaciones forestales, existe muy poca información de estudios e investigaciones realizadas en México.

El género Scirrhia ocasiona una enfermedad forestal potencialmente importante para México, especialmente si se planifica el establecimiento de Pinus radiata en regiones frías, donde se encuentran bien distribuidas las lluvias (Gibson y Salinas, 1985).

Dentro de la Sierra de la Primavera del Estado de Jalisco existen algunos estudios sobre las enfermedades causadas por hongos, por ejemplo:

Claudio y Vicente (1990) en su trabajo de tesis mencionaron que obtuvieron ejemplares del género Cronartium en acículas de Pinus michoacana Martínez, P. oocarpa Martínez y P. douglasiana Martínez.

Curiel (1988) en su Plan de Manejo Bosque La Primavera mencionó la existencia del género Ribes de la familia Saxifragaceae, que ayuda al género Cronartium a completar su ciclo biológico.

En el año de 1988 se realizó una plantación en el Bosque-Escuela con el objeto de determinar la densidad de plantación (método Nelder), con Pinus michoacana. Esta plantación presenta la infestación por un hongo que hasta la fecha no se ha identificado (Gallegos, 1988).

### III DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

#### 3.1. Localización

El Bosque-Escuela del Instituto de Madera, Celulosa y Papel de la Universidad de Guadalajara se encuentra formando parte de la Sierra de la Primavera, municipio de Tala, Jalisco entre los meridianos 103°37'15" y 103°40'08" longitud oeste de Greenwich y los paralelos 20°36'26" y 20°34'34" de latitud norte. Entre las poblaciones más cercanas se encuentran; 1 Km al N de Latillas; a 3 km de Cuxpala por el NW; a 4.5 Km por el NW de La Villita y un poco más lejos pero en la misma dirección de San Isidro Mazatepec a 7 Km y por el SW del cerro de San Miguel. Presenta un rango altitudinal de 1390 a 1700 msnm (Gallegos, 1988).

#### 3.2. Clima

Según la clasificación climatológica de Köppen, modificada por García, la zona de estudio pertenece al subgrupo climático templado semicálido (A) C, subhúmedo con lluvias en verano, con una precipitación pluvial de 835.7 mm y un cociente p/t menor de 43.2, o sea el más seco de los semicálidos subhúmedos. Este clima tiene lluvias invernales inferiores al 15% anual y el verano es cálido (Abud, 1986).

#### 3.3. Hidrología

Existen innumerables cauces que sólo llevan agua durante la época de lluvia y únicamente algunos como El Taray, Las Presitas, Los Letreros y Agua Caliente son permanentes (Estrada, 1986).

### 3.4. Geología

El terreno de Bosque-Escuela forma parte de un macizo montañoso de origen volcánico y tectónico. Los materiales acumulados están constituidos principalmente por rocas ígneas estrusivas de composición ácida, como tabas y brechas volcánicas (Gallegos, 1988).

### 3.5. Suelo

De acuerdo a la carta edafológica de Detenal los suelos localizados dentro del área de estudio pertenecen en su mayoría a Regosol éutico y en una mínima parte a Feozem háplico; pero en un estudio de suelo realizado por Estrada (1986), se encontró que el suelo es, en su mayoría, Regosol dístico (no éutico como se suponía, aún en zonas que se creía que era Feozem háplico).

### 3.6. Vegetación

El Bosque-Escuela cuenta con cinco tipos de vegetación, que a continuación se mencionan:

- a).- Bosque de encino-pino.
- b).- Matorral subtropical.
- c).- Vegetación secundaria.
- d).- Pastizal.
- e).- Vegetación acuática y semiacuática.

La vegetación que predomina en el área es el bosque de encino-pino, en donde los encinos se presentan en un 60% y los pinos en un 17%. En menor proporción se ha desarrollado la vegetación secundaria, formada por matorral asociado con bosque de encino. En general se considera que el área presenta las características propias para el uso forestal (Villavicencio, 1992).

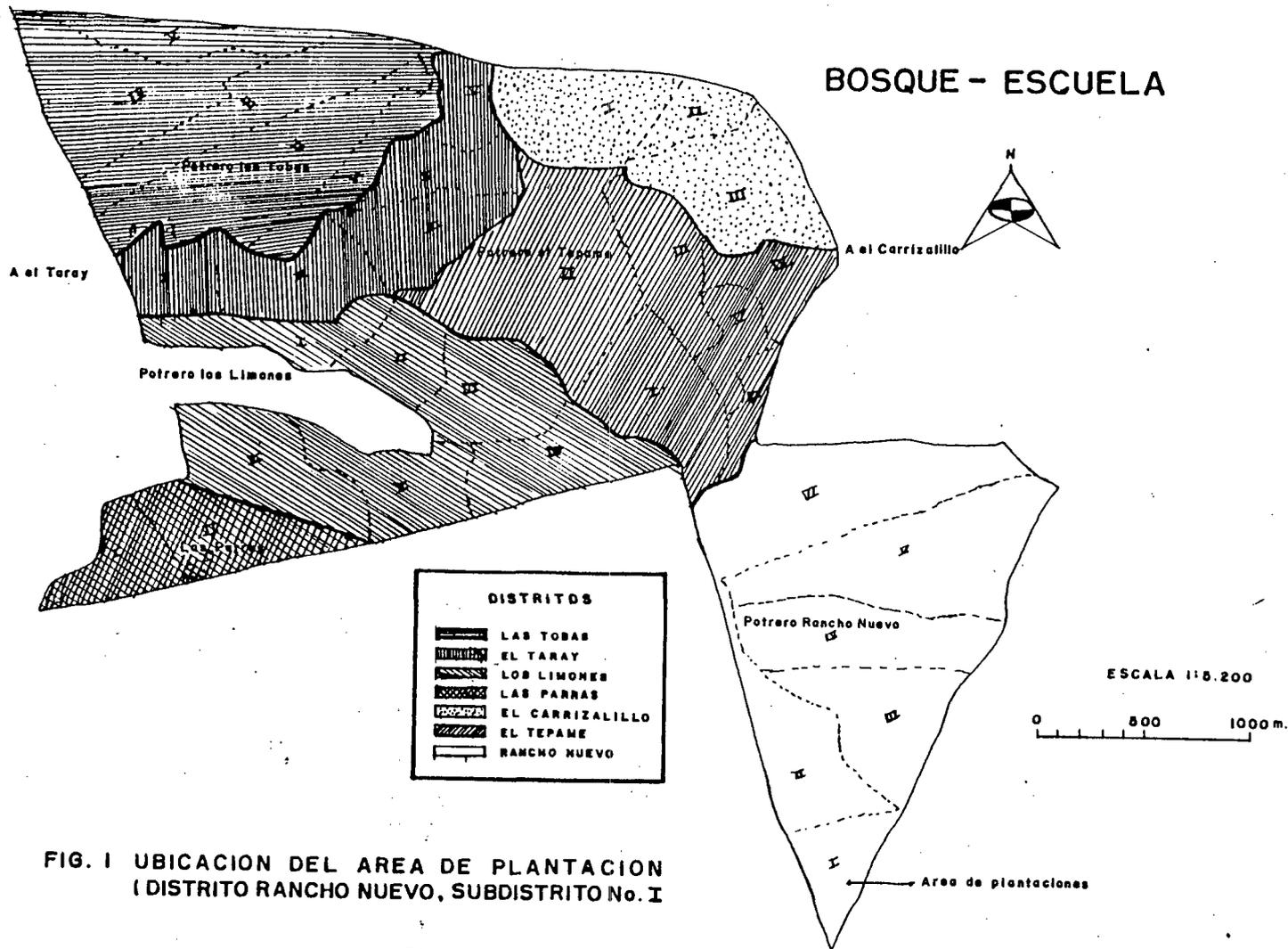
### 3.7. Area de estudio

La superficie del Bosque-Escuela de acuerdo a su fisiografía esta dividida en 7 microcuencas, las cuales se denominan distritos (fig. 1) (Crespo, 1991).

Este estudio se realizó en el distrito Rancho Nuevo, el cual se caracteriza por ser un terreno plano, con una superficie de 222.6 ha, que a su vez se divide en subdistritos y por no presentar gran variedad fisiológica y de vegetación. En este distrito se encuentran casi todas las actividades iniciales para el mejoramiento e investigación del bosque, además una parte de su superficie se utiliza con fines agrícolas (Gallegos, 1988).

El área donde se estableció la plantación experimental, en el año de 1988, fue utilizada en décadas anteriores como suelo de uso agrícola.

DESCRIPCION DEL PERFIL DEL SUELO EN EL DISTRITO RANCHO NUEVO, SUBDISTRITO I SEGUN ESTRADA (1986)	
Pendiente	0-3%
Profundidad del suelo	40 cm
Pedregosidad	0-1 (casi sin piedra)
Fertilidad	Media
Materia orgánica	2%
Provisión de humedad	Húmedo



**FIG. I UBICACION DEL AREA DE PLANTACION  
(DISTRITO RANCHO NUEVO, SUBDISTRITO No. I**

## IV MATERIALES Y METODOS

### 4.1. Observación e identificación del hongo

Se colectaron acículas al azar de individuos infectados en parcelas experimentales de Pinus michoacana, ubicadas en el distrito Rancho Nuevo en el Bosque-Escuela de Instituto de Madera, Celulosa y Papel, de la Universidad de Guadalajara. El estudio de los ejemplares colectados (acículas de pino parcialmente muertas) se hizo a través de cortes en microtomo, raspadura (observación directa al microscopio) y cortes transversales a navaja de 3 a 5 mm aproximadamente, puestos en cámara húmeda en condiciones asépticas, de los que posteriormente se realizaron cortes longitudinales. En todos los casos el material se monto en lactofenol con azul de algodón (siguiendo a Chacón y Carrión, 1984). Para la identificación del hongo se tomaron como base los trabajos de: Luttrell (1973), Punithalingam y Gibson (1973) y Agrios (1985).

### 4.2. Prácticas Silvícolas

Se mejoraron las condiciones de crecimiento de los pinos, mediante las siguientes prácticas:

**Limpia general:** consiste en un chapeo de toda la vegetación presente en el área de las plantaciones, con la finalidad de evitar la competencia por nutrientes y energía solar, con los árboles y las plantas no deseadas.

**Riego:** en la primavera se le proporcionaron 10 litros de agua a cada árbol, con la finalidad de disminuir el estrés y evitar la muerte por deshidratación.

**Podas:** se retiraron las hojas y ramas de los árboles plagados, el material obtenido de los pinos se quemó para disminuir la propagación del hongo (Gómez et al. 1985).

#### 4.3. Aislamiento del hongo patógeno

El aislamiento del patógeno de las hojas infectadas se realizó seleccionando varios cortes de 5 mm a partir del borde de la lesión, a fin de que contenga tejido infectado y tejido al parecer sano. Esos cortes se colocaron en una solución de cloro al 6%, para que la superficie del tejido quede aséptica y al cabo de 45 segundos los cortes se tomaron uno por uno a intervalos regulares de tiempo. Posteriormente, los cortes se pasan por 3 cambios de agua estéril, se secan con papel filtro estéril, se transfieren al medio de cultivo y se incuban durante tres días a 22°C, para obtener el desarrollo micelial. El medio de cultivo usado fue agar con dextrosa y papa (PDA). Finalmente, para obtener un cultivo puro, se realizaron varias resiembras en PDA (fig. 2) (Agrios, 1985).

Además se inoculó el hongo en agar malta enriquecido con extracto de pino y sales (Carrillo, com. per., 1991) modificado (anexo 1).

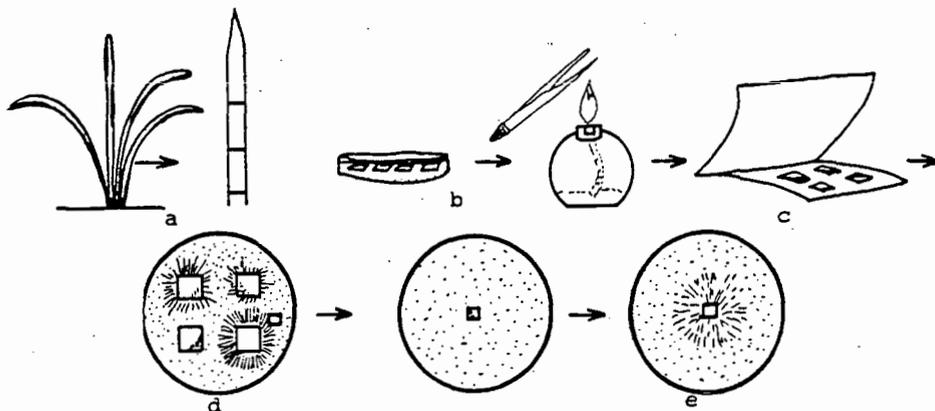


Fig. 2: a) Planta infectada. b) Cortes de la acícula infectada. c) Cortes de tejido puestos a secar en papel filtro. d) Aislamiento del hongo. e) Cultivo puro del patógeno.

#### 4.4. Bioensayo con fungicidas

Se probaron 4 fungicidas a base de cobre (Agrimycin, Cuprimycin, Cupravit y Tricobre-dragón), mediante el método de bioensayo bajo condiciones controladas, para determinar cuál es el más eficaz y posteriormente aplicarlo en las plantaciones de Pinus michoacana. El método de bioensayo permite llevar a cabo estudios en el laboratorio con el objetivo de observar el desarrollo que presenta el hongo al aplicar un determinado inhibidor, ya que si los fungicidas no se manejan adecuadamente el hongo puede crear resistencia, además ocasionar daños graves a la plantación (Nieves, 1988).

Se utilizaron 5 repeticiones por cada tratamiento. De cada uno de los fungicidas se preparó una solución con una concentración de 750 ppm en 1000 ml de agua destilada estéril, mediante la siguiente fórmula:

$$\frac{X \text{ unidad de soluto}}{1 \times 10^6 \text{ solvente}} = \frac{Y \text{ gramos de fungicida}}{1 \times 10^3 \text{ de agua}}$$

Sustituyendo:

$$\frac{750 \text{ partes por millón}}{1 \times 10^6 \text{ solvente}} = \frac{Y \text{ gramos de fungicida}}{1 \times 10^3 \text{ de agua}}$$

Por lo tanto:

$$Y \text{ gramos de fungicida} = \frac{(750 \text{ ppm}) (1 \times 10^3 \text{ ml de agua})}{1 \times 10^6 \text{ de solvente}}$$

$$Y = 0.75 \text{ g de fungicida}$$

El producto de la operación anterior se multiplica por un factor de corrección (FC) el cual se obtiene:

$$FC = \text{ingrediente activo multiplicado por cien.}$$

Tratamientos: Añadir 5 ml de solución por unidad experimental (5 repeticiones), teniendo como referencia el testigo (el cual no recibe ningún tratamiento con fungicida). Adicionar 8 ml de medio de cultivo (PDA) licuado y enfriado a 45°C, homogenizar mediante movimientos circulares y esperar a que solidifique.

Separar en discos el cultivo puro, cortando con un oradador esterilizado en alcohol y flameado. Colocar un disco de 5 mm en el centro de cada caja previamente preparada con el medio y el fungicida.

Incubar a 22°C por 10 días, medir el diámetro de la colonia durante la 8 días, al término de la cual se elaborará para cada tratamiento una gráfica, las abscisas representarán el tiempo en días y en las ordenadas se registrará el crecimiento del micelio en centímetros. Estos datos se comparan con la gráfica del testigo de acuerdo al diseño experimental. Finalmente, se analizaron los datos obtenidos, para elegir él o los fungicidas que inhiben al hongo en estudio.

#### 4.5. Eficiencia relativa de los fungicidas

La eficiencia relativa (ER) se refiere al grado de inhibición en el crecimiento fungal que representó cada tratamiento, teniendo en cuenta los promedios totales de cada uno de ellos. Primeramente se determinará el área en  $\text{cm}^2$  de cada promedio mediante la fórmula  $\pi r^2$ , el producto resultante de esta ecuación se multiplica por 100 y se divide entre el promedio total del área correspondiente al testigo, quedando de esta manera porcentualmente la ER para cada tratamiento.

## V RESULTADOS Y DISCUSION

### 5.1. Taxonómicos

De acuerdo a Luttrell (1973) el hongo en estudio se ubica en la siguiente taxa:

Reino Fungi  
División Eumycota  
Subdivisión Ascomycotina  
Clase Loculoascomycetes  
Orden Dothideales  
Familia Dothideaceae  
Género Scirrhia

#### Descripción de Scirrhia sp.

Presenta dos formas de reproducción, una fase perfecta, ascal o sexual y una fase imperfecta, conidial o asexual, las cuales se observan de la siguiente manera:

#### Fase perfecta

Figs. 3 - 8.

Ascostroma de forma lineal o elíptico, multilocular, de color oscuro, que se encuentra bajo la epidermis de la hoja, errumpente (cuando madura la rompe poniéndose en contacto con el medio ambiente), cada lóculo contiene un grupo de ascas, las esporas se liberan por medio de un ostiolo localizado sobre el grupo de ascas. Las ascas son de 44-48 X 14-16  $\mu\text{m}$ , hialinas, bitunicadas, la parte terminal es oval, contienen 8 ascosporas biseriadas. Las ascosporas son de 12-16 X 4-6.4  $\mu\text{m}$ , hialinas, de forma elipsoidal, septadas. El micelio tiene hifas septadas, de color oscuro, en el tejido vegetal se observa la modificación de las hifas para formar el pseudoparénquima (tejido con el cual se forma un estroma).

### Fase imperfecta

Figs. 9 - 11.

Los picnidios están localizados bajo la epidermis de las agujas, son errumpentes, de color café oscuro a negro, la parte basal formada por células del conidióforo, hialinas, conidios de (20-) 24-32 X 1.6-3.2  $\mu\text{m}$ , hialinos, lineares o ligeramente curvados, de 1 a 5 septos usualmente 4.

### Sintomatología observada en campo:

Figs. 12 - 16.

El patógeno penetra en las agujas del pino y produce una mancha clorótica (adquiere una coloración verde claro-amarillo), que cambia gradualmente a color café rojizo, tomando el carácter de banda roja rodeando a la aguja y posteriormente se torna café. La banda roja es característica fenotípica para diagnosticar a la enfermedad (Smith, 1978). La porción distal de la hoja empieza a morir, mientras que la base de la aguja permanece viva por algún tiempo. El hongo puede propagarse hacia las hojas vecinas o bien pueden presentarse en la misma hoja nuevas infecciones. La necrosis o muerte de la aguja es muy importante para el metabolismo de los pinos, ya que en las agujas se efectúa la transferencia de la energía luminosa en energía química por medio de la fotosíntesis. Esta enfermedad ocasiona una reducción en el crecimiento del pino y lo debilita dejándolo con pocas defensas para resistir a otra plaga, por lo tanto, la enfermedad le causa la muerte directa o indirectamente. En las acículas muertas que aún se encuentran en el árbol o en las que están depositadas en el suelo se presentan los cuerpos fructíferos.

### Discusión Taxonómica

El material estudiado es muy similar, tanto en las características morfológicas como en la sintomatología a Scirrhia pini Funk & Parker, especialmente la fase asexual (Dothistroma pini Hulbary) que es básicamente igual; sin embargo, las ascosporas en este hongo son mayores, de 12-16 X 4-6.4  $\mu\text{m}$  a diferencia de las citadas por Punithalingam y Gibson (1973) de 11-16 X 3-4  $\mu\text{m}$ .

Figuras 3 - 8. Scirrha sp. 3: Ascostroma maduro (12X). 4: Corte transversal de una hoja de pino (125X), que muestra un ascostroma subepidermal. 5: Corte longitudinal de una hoja (125X) con ascostroma multilocular. 6: a) parte de un ascostroma, b) grupo de ascas inmaduras (500X). 7: Ascas con ascosporas biseriadas (1250X). 8: a) hifas del hongo septadas, entre el tejido de la hoja, b) ascospora en el borde superior del tejido (1250X).

Scirrha sp.

Fig. No. 3

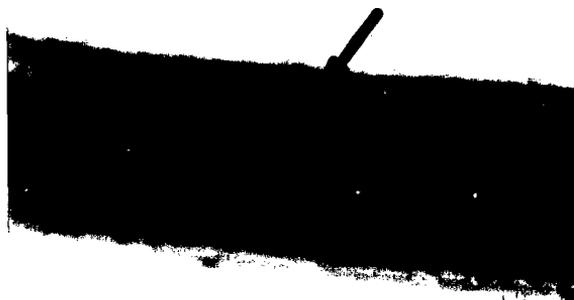


Fig. No. 5



Fig. No. 7



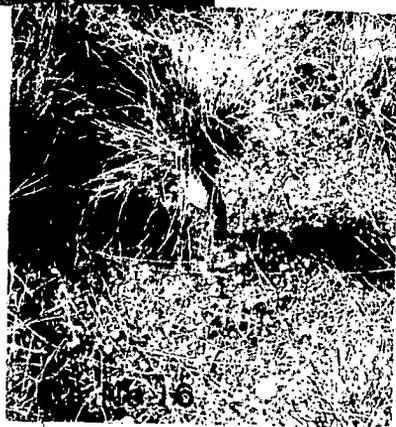
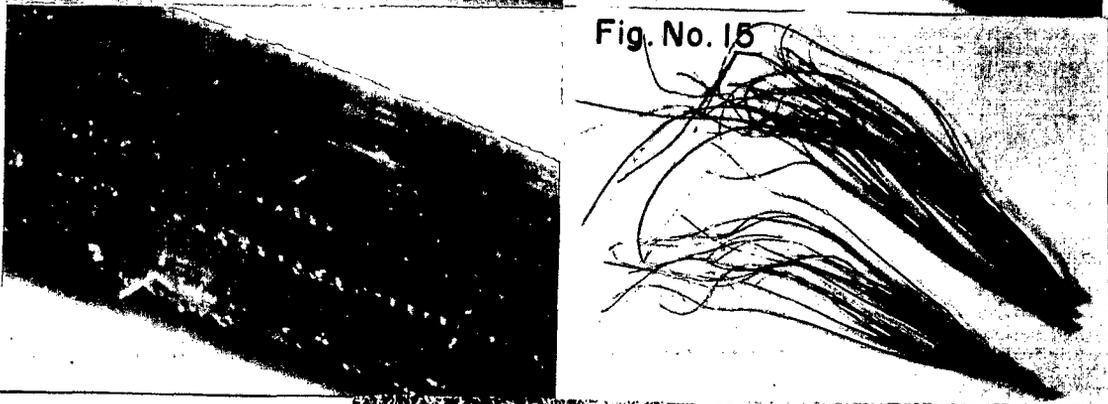
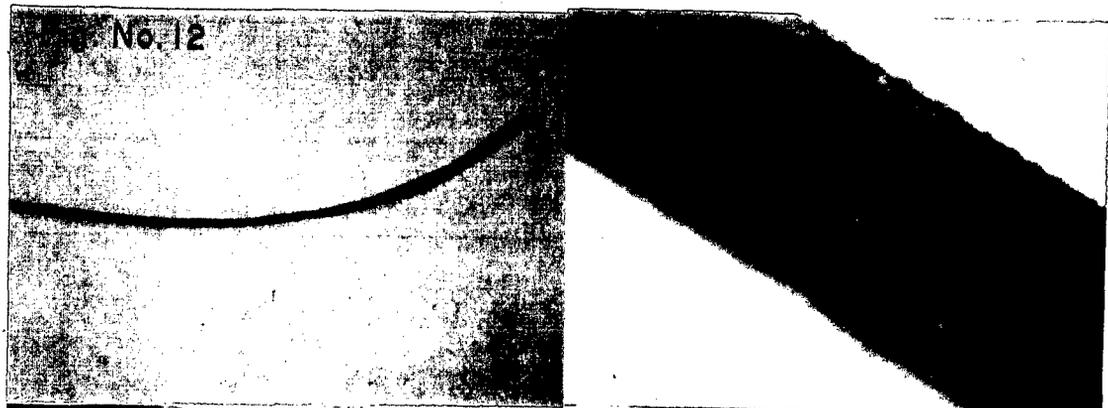
## Dothistroma sp.



Figuras 9 - 11. Dothistroma sp. 9: corte transversal de una hoja de pino, que muestra un picnidio subepidermal (125X). 10: a) conidióforos b) conidios y c) estroma del picnidio (1250X). 11: conidios separados (1250X).

Figuras 12 - 16. Sintomatología. 12: Mancha clorótica y principios de la banda color café rojizo en la acícula. 13 y 14: Banda color café rojizo. 15: Muerte de la parte distal de la acícula. Fig.16: Ejemplar joven de Pinus michoacana que muestra una disminución en el crecimiento por la presencia del hongo patógeno en las hojas.

# SINTOMATOLOGIA



## 5.2. Prácticas Silvícolas

Con la realización de las prácticas silvícolas se logró disminuir la cantidad de inóculo del patógeno en el área, pero aunque se retiró y se quemó el material obtenido de los pinos (hojas y pequeñas ramas) se presentó el hongo en las agujas nuevas de los pinos. Se observó la reducción de crecimiento en los árboles que estaban plagados.

Esta enfermedad se considera epidemia en la zona, ya que en los árboles donde no se presentaba están apareciendo las manchas cloróticas.

## 5.3. Aislamiento del hongo

El aislamiento y purificación del agente causal de la enfermedad en los pinos se logró rápidamente sobre PDA, en donde se observó que el micelio segmentado del hongo crece entre el medio de cultivo y en la superficie. En observaciones del micelio aéreo en el microscopio se observa que presenta hifas gruesas oscuras, a partir de las cuales se originan otras delgadas hialinas. En medio de cultivo enriquecido con extracto de pino y sales el micelio produce una coloración rosada con exudados y no fructifica.

## 5.4. Control químico

Para controlar el hongo se probaron los siguientes fungicidas: Cupravit, Cuprimycin 500, Tricobre Dragón y Agry-mycin 500, a una concentración de 750 ppm de elemento activo. Después de 10 días de observación se encontró que el Cupravit es el fungicida que presenta mayor inhibición al hongo (fig. 17 ).

Al realizar el análisis de la eficacia relativa, se observa el porcentaje de inhibición de cada uno de ellos, quedando de la

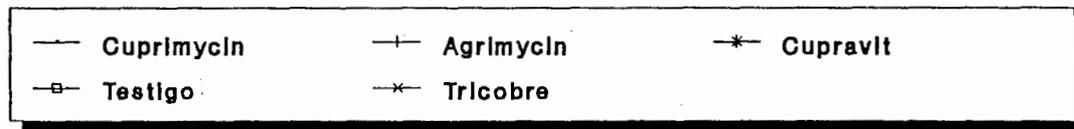
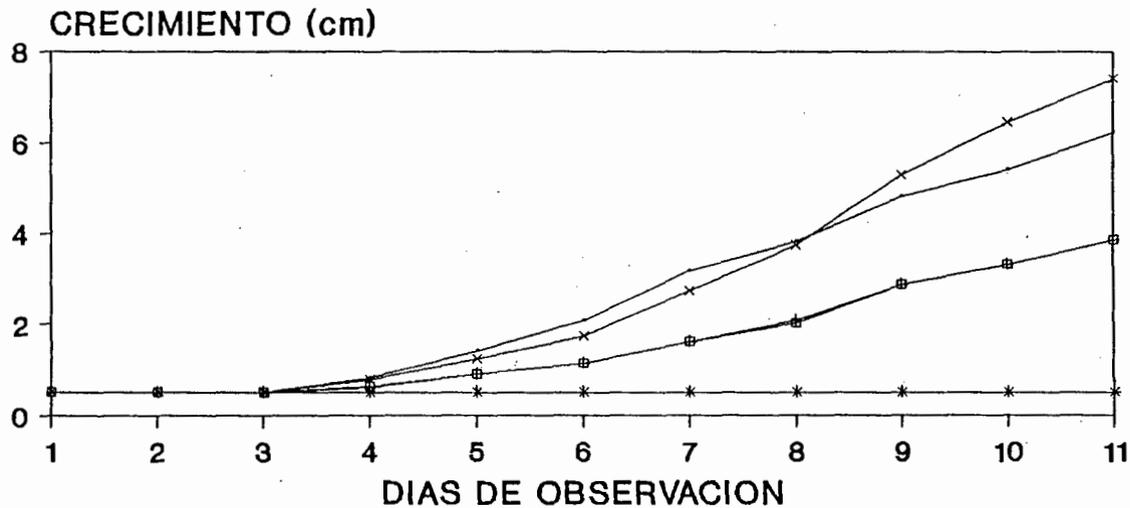
siguiente manera. El fungicida que inhibe en menor grado al hongo es el Tricobre, que tiene un porcentaje de inhibición del 324.79; es decir en lugar de inhibir el desarrollo del hongo estimuló su crecimiento. Le sigue en orden ascendente de inhibición el Cuprimycin, con un 292.9 % considerado también como estimulante en el crecimiento de hongo. El Agry-mycin con un 161.3% también estimuló el crecimiento en menor grado que los anteriores y el fungicida más efectivo fue el Cupravit con una inhibición total en el crecimiento del hongo.

Con los resultados prácticos obtenidos se realizó un análisis de varianza (anexo 2).

En la fig. 17 se observa que el hongo aún con la aplicación de los fungicida Tricobre Dragón, Cuprimycin y Agry-mycin presentó desarrollo. Esto se explica de la siguiente manera: Los fungicidas son selectivos y actúan en un sitio específico del metabolismo celular. Debido a la alta especificidad el hongo puede crear resistencia por sólo un cambio genético (mutación) en el proceso del metabolismo del hongo. Esto se basa en que en el fungicida donde el cobre es el único elemento activo, se observó un mayor desarrollo; en los que tienen antibiótico y cobre se observó un menor desarrollo que en el anterior, pero más que en el testigo y en el que tiene cobre más maneb fungicida específico para manchas foliares se redujo por completo el desarrollo del hongo (anexo 3).

# COMPORTAMIENTO DEL HONGO CON FUNGICIDA

## FIGURA No. 17



## VI CONCLUSIONES

En función de los resultados obtenidos en este trabajo, comparados con los informes vertidos por investigadores de otros países sobre la misma enfermedad en los pinos se deducen las siguientes conclusiones:

1.-De acuerdo al hospedante, sintomatología, características morfológicas del cuerpo fructífero y desarrollo en medio de cultivo, el agente causal de la mancha foliar de las plantaciones de Pinus michoacana es un hongo que se identificó como Scirrhia sp.

2.-Se observó que a través de los diferentes muestreos en campo, el hongo presenta la fase perfecta o ascal en el otoño.

3.- En el control de Scirrhia sp. por medio de las prácticas silvícolas se logró controlar en parte la proliferación del patógeno. Sin embargo, existen algunos inconvenientes para lograr un mayor éxito, por ejemplo en los árboles adultos infectados estas prácticas son imposibles de realizar, además de ser esta actividad costosa. Por ello se aplica el método químico y mecánico. En cuanto a los beneficios que reporta es la protección a la microflora que existe en el sitio a diferencias del control químico que puede afectarla.

4.- De acuerdo al control químico en el laboratorio en condiciones controladas, el fungicida más efectivo es el Cupravit a una concentración de 750 ppm.

## VII RECOMENDACIONES

El manejo silvícola y fitosanitario de las plantaciones forestales es de suma importancia para lograr un desarrollo óptimo de los árboles y por lo tanto se obtendrán mayores beneficios, tanto ecológicos como económicos para la sociedad.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto y en función de los resultados obtenidos en este trabajo se recomiendan las siguientes acciones:

- 1.- Continuar con el estudio para conocer a la especie del hongo patógeno (Scirrhia sp.).
- 2.- Realizar estudios del control biológico de este patógeno a través de la micorrización de los pinos.
- 3.- Para el establecimiento de plantaciones es conveniente realizar quemas controladas en el área de reforestación, con el fin de sanear el lugar.
- 4.-Efectuar las actividades de prácticas silvícolas y control químico en las plantaciones afectadas durante la etapa de adaptación de los árboles (de 0 a 5 años).

## VIII BIBLIOGRAFIA.

- ABUD G., 1986, Aspectos ecológicos y taxonómicos de los insectos (Orden Lepidoptera e Himenoptera), en el Bosque-Escuela de la Sierra de la Primavera. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, Universidad de Guadalajara.
- AGRIOS G., N., 1985. Fitopatología. Limusa, México, D.F.
- BONILLA B., R. y CARRILLO A., F., 1985. III Reunión Nacional sobre Plantaciones Forestales. Publicación especial No. 48, México D.F.
- CHACON S. y CARRION G., 1984. Nuevos registros de Ascomycetes en México. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 14: 193-199.
- CLAUDIO G., L. E. y VICENTE T., V., 1990. Metodología para la formación de un Herbario fitopatológico. Tesis profesional. Facultad de Agronomía, Universidad de Guadalajara.
- CRESPO G., M., 1991. Mapa de Distritos y Subdistritos del Bosque-Escuela. Inédito. Instituto de Madera, Celulosa y Papel, Universidad de Guadalajara.
- CURIEL B., A., 1988. Plan de Manejo Bosque La Primavera. Facultad de Agronomía y DICSА, Universidad de Guadalajara.
- ESTRADA G., M. G., 1986. Investigación de suelo para evaluación de sitios mediante factores abióticos en el Bosque-Escuela. Tesis profesional. Facultad de Agricultura, Universidad de Guadalajara.

FRENCH D., W., 1988. Forest and Shade Tree Pathology. University of Minnesota Department of Plant Pathology. S.T. Paul M.N., Minnesota.

GARRIDO, N., BECERRA, J., MARTICORENA, C., OEHRENS, E., SILVA, M., HORAK, E., 1982. Antibiotic properties of ectomycorrhizae and saprophytic fungi growing on Pinus radiata. D. Don. Mycopathologia 77 (2): 93-98.

GALLEGOS R., A., 1988. Estudio preliminar para determinar la densidad de plantación "Método Nelder" con Pinus michoacana en el Bosque-Escuela. Tesis profesional. Facultad de Agricultura, Universidad de Guadalajara.

GIBSON, I.A.S. y SALINAS, R., 1985. Notas de enfermedades forestales y su manejo SARH. Boletín Técnico No. 106. México, D.F.

GOMEZ T., J., SANCHES M., A., CASTILLO V., C., 1985. III Reunión Nacional sobre Plantaciones Forestales. Publicación especial No.48. México, D.F.

HARRIS J., M. y McCONCHIE D., L., 1978. Wood properties of Pinus radiata infected with Dothístroma pini. Journal of Science 8 (3): 410-416.

HERRERA, T. y ULLOA, M., 1990. El Reino de los Hongos. Fondo de Cultura Económica y Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

JIMENEZ J. y KRAMER H., 1991. Breve análisis sobre la situación actual de los recursos forestales en México. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Nuevo León. Linares, Nuevo León. 7 21 pg.

- LUTTRELL E., S., 1973. Loculoascomycetes, in: Ainsworth, G.C., Sparrow, F. Q., Sussman, A. S. The Fungi. An Advanced Treatise. Academic Press, Nueva York.
- MAYEA S., S. y PADRON S., J., 1983. Bacterias y hongos fitopatógenos. Pueblo y Educación, La Habana.
- NIEVES M., A., 1988. Control químico del tizón foliar (Helminthosporium turcicum) en el cultivo de Sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench) con el método de bioensayo empleando fungicidas comerciales bajo condiciones controladas. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía. Universidad de Guadalajara.
- PETERSON G., W., 1975. Forest Nursery Diseases in the United States. Agriculture Handbook No. 470. Forest Service, U.S. Department of Agriculture. Estados Unidos.
- PUNITHALINGAM, E. y GIBSON, I.A.S., 1973. Scirrhia pini. CMI, Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 368, Londres.
- ROMERO C., S., CAPMAN G., W. y ALLAN T., G., 1988. Técnicas de establecimiento de plantaciones forestales. Dirección de Recursos Forestales, Departamento de Montes. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- SARH, 1985. III Reunión Nacional sobre plantaciones forestales. Publicación especial No. 48, México D.F.
- SMITH R., S., 1978. Needle Diseases. in Diseases of Pacific Cost Conifers. Forest Service U.S. Department of Agriculture. Estados Unidos.

STREETS R., B., 1978. The diagnosis of Plant Disease. A Field and Laboratory Manual. Emphasizing the most Practical. The University of Arizona Press, Tucson.

VILLAVICENCIO G., R. F., 1992. Implantación de sitios permanentes de investigación, medio indispensable para la ordenación ecológica forestal del Bosque-Escuela. Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, Universidad de Guadalajara.

X ANEXO

1. Medio de cultivo enriquecido con extracto de acículas de pino.

Agua destilada .....	700	ml
Nitrato de sodio ( $\text{NaNO}_3$ ).....	3	g
Fosfato ácido de potasio ( $\text{K}_2\text{HPO}_4$ ).....	1	g
Cloruro de potasio.....	0.5	g
Cloruro de Magnesio.....	0.5	g
Sulfato férrico ( $\text{FeSO}_4$ ).....	0.01g	
Sulfato de cobre ( $\text{CuSO}$ ).....	0.01g	
Extracto de pino.....	300	ml
Peptona.....	5	g
Extracto de malta.....	5	g
Almidón soluble.....	5	g
Glucosa.....	30	g
Agar.....	15	g

pH de 6 a 5.4

## 2. Análisis de Varianza

Los datos obtenidos de las mediciones del diámetro realizado durante 8 días, de los tratamientos y el testigo, se les aplicó un análisis de varianza, con el programa Statgraphics, obteniendo los siguientes resultados:

		Tricobre Dragón	Cuprimycin	Agry-mycin	Cupravit
Suma de cuadrados	modelo	103.1046	55.23748	25.31647	0.0
	error	116.5879	81.14507	79.21291	0.0
Cuadrado menor	modelo	103.1046	55.23748	25.31647	0.0
	error	3.0681	2.13539	2.08455	0.0
Rango de F		33.6053	25.8675	12.14481	9999.999
Nivel de probabilidad		0.0	0.00001	0.00126	0.0
Coeficiente de correlación		0.6854	0.63641	0.49213	1.0
Error estándar		1.7516	1.4613	1.4438	0.0
R. cuadrada		46.93%	40.50%	24.22%	100%
Total corregido		219.6925	136.3825	104.5294	104.59

Los resultados representados en el cuadro anterior muestran claramente la significancia del tratamiento con fungicida Cupravit, ya que presenta un 100% de inhibición al hongo Scirrhia ssp. la significancia del tratamiento cupravit coincide con el resultado de la Eficacia relativa.

### 3. Composición química de los fungicidas.

Agry-mycin 500: es una formulación en la cual estreptomycin, terramicina y sulfato de cobre, actúan con un efecto sinérgico, controlando más eficazmente las enfermedades bacterianas y fungosas, que cuando se usan estos materiales separadamente. Agry-mycin 500 actúa en forma sistémica, con lo cual se obtiene una doble protección, interna y externa.

#### Composición porcentual de los ingredientes activos:

Estreptomycin: Sulfato de estreptomycin, con un contenido de estreptomycin no menor de 80% (equivalente a 17.55 gr de ingrediente activo por kg).....no menos de.....2.149%

Terramicina: Cloro hidrato de oxitetraciclina con un contenido de oxitetraciclina no menor de 75%, (equivalente a 1.76 g de ingrediente activo por kg).....no menos de.....0.235%

Sulfato tribásico de cobre monohidratado con un contenido de cobre metálico no menor de 54% (equivalente a 424 g de cobre metálico por kg).....no menos de.....78.520%

#### Ingredientes inertes:

Diluyente y humectante, no más de.....19.051%

Cuprimycin 500: es una combinación de antibiótico y sulfato de cobre tribásico para el control de enfermedades fungosas y bacterianas. En todos los casos se recomienda la aplicación de Cuprimycin 500 antes de que aparezca la enfermedad, cuando esta se reporta en la región o cuando existan condiciones favorables para el hongo y desde luego cuando se inició la enfermedad, una vez

establecida se podrá detener su avance, pero no el daño hecho.

Composición porcentual de los ingredientes activos:

Sulfato de estreptomicina (equivalente a 17.55 g de ingrediente activo por kg) .....no menos de..... 1.755%  
Clorohidrato de tetraciclina (equivalente a 1.76 g de ingrediente activo por kg) .....no menos de..... 0.176%  
Sulfato tribásico de cobre (equivalente a 42.40 % de cobre como elemento, 424 g de cobre por kg).....no menos de ... 84.800%

Ingredientes inertes:

Diluyente, humectante y dispersante.....no menos de .. 13.268%

Cupravit: es un fungicida agrícola y un polvo humectante.

Composición porcentual de los ingredientes activos:

Oxicloruro de cobre (con un contenido de cobre metálico como elemento menor, no menos de 59%) (equivalente a 230 g de ingrediente activo por Kg).....no menos de ....39.00%  
Maneb: Etilen bis dítio carbonato de magnesio (equivalente a 300 g de ingrediente activo por kg.).....no menos de.....30.00%

Ingredientes inertes:

Diluyente, humectante y dispersante.....no menos de ...31.00%

Tricobre Dragón: es un fungicida agrícola, sus propiedades químicas le permiten una adhesión a hojas, ramas y frutos. Evitando enfermedades fungosas y bacterianas en los cultivos.

Composición porcentual de los ingredientes activos:

Sulfato tribásico de cobre monohidratado (con un contenido de cobre metálico no menor de 54%) (Equivalente a 500 gr de cobre metálico/kg).....no menos de.....92.60%

Ingredientes inertes: