



CORPORACION NACIONAL FORESTAL
DEPARTAMENTO MANEJO Y DESARROLLO FORESTAL



**EVALUACION BIOLÓGICA DE TRATAMIENTOS QUÍMICOS PARA CONTROLAR
EL DAÑO EN *Pinus radiata* DE 5 AÑOS CAUSADO POR
Dothistroma septospora EN VALDIVIA**

DOCUMENTO TECNICO Nº 4

**EVALUACION BIOLOGICA DE TRATAMIENTOS QUIMICOS PARA CONTROLAR
EL DAÑO EN *Pinus radiata* DE 5 AÑOS CAUSADO POR
Dothistroma septospora EN VALDIVIA**

SANTIAGO ELMUDESÍ F.
Ingeniero Forestal

1995

1.- INTRODUCCION

Uno de los problemas más importantes que se plantea en la actualidad en los bosques de coníferas en las zonas templadas, es aquel provocado por la presencia de una micosis producida por **Dothistroma septospora** (Dorog) Morelet conocida por "enfermedad de la banda roja".

Actualmente en Chile, esta enfermedad afecta gran parte de las plantaciones de **P. radiata**, distribuida principalmente, entre las VII y X Regiones, lugares donde las condiciones ambientales son favorables, tanto para el cultivo de esta especie forestal, como para el desarrollo y propagación de **D. septospora**.

En este documento se presentan los resultados de una investigación inserta en el proyecto "Modelo de Crecimiento para plantaciones jóvenes de **Pinus radiata**, sometida a diferentes tratamientos para el control de **Dothistroma septospora**", el cual lleva a cabo la Universidad Austral de Chile, con el financiamiento de la Corporación Nacional Forestal.

El objetivo de este estudio es realizar una evaluación biológica de tratamientos químicos para controlar el daño causado por este hongo.

2.- EFECTOS DEL CONTROL EN LA PRODUCTIVIDAD DEL RODAL. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS.

Se ha comprobado que los árboles jóvenes son los más susceptibles a la enfermedad, (Fig. N° 1) no así los árboles adultos (PEREZ, 1973). *P. radiata* empieza a mostrar resistencia a este patógeno entre 12 y 14 años de edad, dependiendo del sitio donde se encuentre (KERSHAW et al, 1982)

Según CHILDS Y SHEA (1967; citado por SHAW Y TOES, 1977), la pérdida de crecimiento en rodales jóvenes, podría ser la influencia más seria de las enfermedades en la producción forestal.

CONTRERAS (1988 a y b) encontró al cabo de dos años de crecimiento que sólo la aplicación anual de fungicida reduce significativamente el ataque. Además concluye que la aplicación de herbicida al establecimiento y fungicida un año más tarde



Figura N° 1.
Rodal joven de P. radiata atacado por D. septospora
Foto: H. Peredo

supera en 20% al diámetro obtenido por el testigo.

Asimismo, WOOLLONS Y HAYWARD (1984) encontraron, al cabo de cinco años, pérdidas de 15% en área basal para un rodal con 25% de infección y 19% para un rodal con un 50% de infección, ambos porcentajes en relación al área basal de un rodal tratado todos los años con fungicida. El crecimiento de los árboles dominantes en las áreas no tratadas, no fue afectado significativamente. Esto fue confirmado por CONTRERAS (1988 a y b) en una plantación de 2 años.

SHAW Y TOES (1977) afirman que dentro de un rodal se distribuyen árboles de variada intensidad de ataque y que la enfermedad altera el patrón de crecimiento en comparación de árboles sanos. Los mismos autores citan a SWEET y WAREING (1966) quienes aseguran que la fotosíntesis, (Fig. N° 2 y 3) producida en una unidad de superficie de follaje no atacado debiera ser mayor en los árboles enfermos que en los sanos. Por otro lado, van der PAS et al (1984) determinaron, al cabo de 12 años en rodales jóvenes de *P. radiata*, un 5% de diferencia

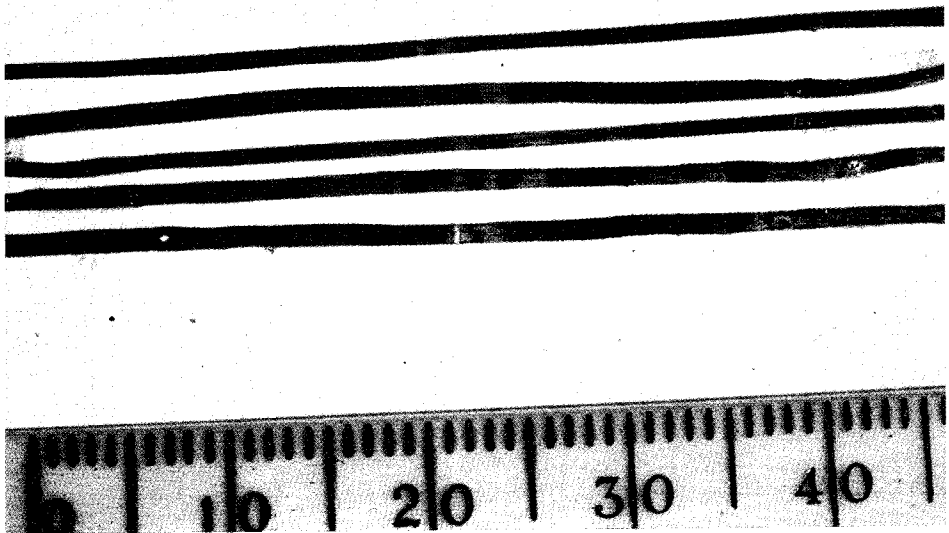


Figura N° 3.

Pérdida de superficie fotosintética por efecto de D. septospora.

Foto: H. Peredo

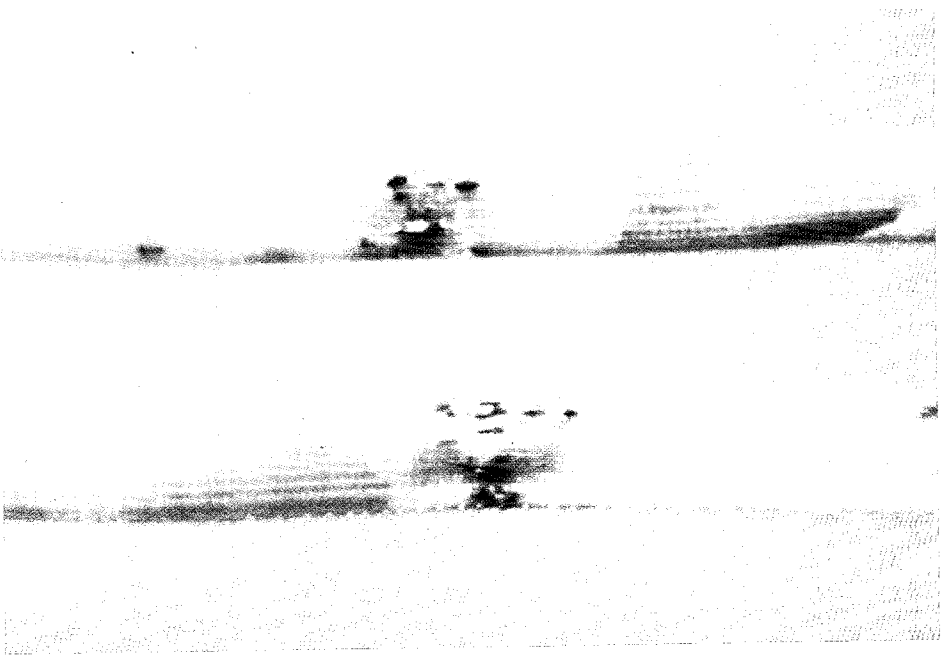


Figura N° 2.
*Acículas atacadas por **D. septospora**.*
Foto: H. Peredo

en volumen entre un rodal con una sola aplicación de fungicida y un rodal tratado todos los años. La diferencia aumenta a un 11% al comparar este último con un rodal no tratado.

WHYTE (1976) obtuvo regresiones que indican las pérdidas de área basal, que fueron de 28%, 34% y 48%, en tres períodos consecutivos, respecto del incremento anual periódico de rodales no tratados. Para los mismos períodos las pérdidas de volumen fueron de 18%, 26% y 38%.

Las pérdidas ocasionadas en las variables volumétricas de **P. radiata**, se asocian de un modo lineal creciente con los niveles de ataque, alcanzando valores de importancia (aproximadamente de un 50%) cuando el nivel de ataque es de un 50% (van der PAS, 1981).

Estudios en plantaciones de 13 años de edad, estiman que la cosecha final en rodales tratados químicamente superó en 30-40 m³/ha a la de rodales no tratados (KERSHAW et al, 1982).



3.- MATERIAL Y METODO

3.1.- CARACTERISTICAS DEL ENSAYO

El ensayo está inserto en un proyecto de investigación (1) cuyos alcances y horizonte de planificación son mayores de los que se abarca en este estudio.

Está ubicado en el predio "Las Palmas" de propiedad de la Universidad Austral de Chile (UACH), a 18 km. al norte de la ciudad de Valdivia.

3.2.- DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño es aleatorio dirigido, con 3 repeticiones y 17 tratamientos por repetición, lo que arrojaba un total de 51 parcelas (PEREDO et al, 1985). CONTRERAS (1988 a) justificó la eliminación de una parcela quedando el ensayo con 50 parcelas. Las parcelas son permanentes, con una superficie de 400 m, de forma cuadrada (20 x 20 m). En el momento de la instalación del ensayo las parcelas tenían entre 45 y 50 plantas.

(1) Modelo de crecimiento para plantaciones jóvenes de *Pinus radiata*, sometidas a diferentes tratamientos para el control de *Dothistroma septospora*. Proyecto inscrito en la Dirección de Investigación y Convenios UACH y financiado por CONAF, mediante Convenio Prospección Nacional Forestal.

3.3.- TRATAMIENTOS

En el CUADRO N° 1 se resumen los tratamientos analizados.

CUADRO N° 1. Tratamientos analizados

Número	Tratamiento
1	Fungicida todos los años (&)
2	Fungicida en 1984
3	Testigo
4	Fertilización en 1985
5	Herbicida en 1984 y fungicida todos los años (&)
6	Herbicida y fungicida en 1984
7	Herbicida en 1984
8	Fungicida en 1984, 1986 y 1988
9	Fungicida en 1984 y 1987
10	Fungicida en 1984 y 1988

(&) A partir de 1984

3.3.1.- Aplicación de herbicida.

La aplicación de herbicida se practicó en septiembre de 1984, en una dosis de 3 kg/ha de Velpar (MR Dupont) mediante Spot-Gun (PEREDO et al, 1985).

3.3.2.- Aplicación de fertilizante.

La fertilización se basó en los requerimientos nutricionales prescritos para el predio por KUNTZ (1982) y GERDING (1984) (citados por Peredo et al, 1985). Se realizó en agosto de 1985 y consideró la aplicación de varios productos en las dosis que se muestran en el CUADRO N° 2.

Los fertilizantes fueron aplicados en una profundidad de 20 cm y distante 15 cm de la planta. Los elementos fósforo y boro se aplicaron en dos hoyos sobre la curva de nivel y los otros dos elementos fueron aplicados en un surco pendiente abajo.

CUADRO N° 2. Especificación de productos utilizados en la fertilización, nutriente principal y dosis empleada.

Producto	Nutriente principal	Dosis (gr/pl)
Superfosfato triple	Fósforo (P)	80
Boronatocalcita	Boro (B)	8
Salitre Potásico	Nitrógeno (N)	100
Sulfato de Magnesio	Azufre (S)	50

FUENTE: CONTRERAS (1988 a)

3.3.3.- Aplicación de fungicida.

La aplicación de fungicida se realiza en noviembre de cada año y consiste en una mezcla de polvos mojables con una proporción de 65% de "Cupravit Forte" y 35% de "Antracol 70" (MR Bayer) disueltos en 40 litros/ha de agua y se aplica con bomba pulverizadora. La dosis correspondió a 2.5 kg/ha todos los años (PEREDO et al, 1985).

3.4.- MEDICIONES

Se realizaron dos mediciones anuales a todos los árboles del ensayo a partir de 1984. En la primera se considera la estimación visual de la intensidad del daño como porcentaje de la copa y en la segunda las variables volumétricas DC, DAP y HT.

3.5.- PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

3.5.1.- Cálculo del Índice Relacionado a la Biomasa (IRB).

Para todas las plantas del ensayo se calculó el siguiente IRB analizado por HATCHEL et al, (1985) como un indicador de la tendencia del volumen total:

$$\text{IRB} = \frac{(\text{DAP})^2 \times \text{HT}}{100000}$$

Donde:

IRB = Índice Relacionado a la Biomasa.

DAP = Diámetro a la Altura del Pecho (mm).

HT = Altura Total (cm).

3.5.2.- Selección de los árboles de mayor y menor diámetro.

Se seleccionó una cantidad de árboles por tratamiento que representaran los árboles tanto de mayor como de menor DAP por ha. El número de árboles a seleccionar se calculó como sigue:

$$\text{NAT} = \frac{\text{NAC} \times \text{NPT} \times 400}{10000}$$

Donde:

NAT = Número de árboles por tratamiento a considerar para NAC.

NAC = Número de árboles por hectárea a considerar.

NPT = Número de parcelas para el tratamiento analizado.

3.6.- ANALISIS ESTADISTICO

Se utilizó el análisis de contrastes ortogonales (prueba de Scheffé= con significancia de 0.05 para la comparación del efecto de los tratamientos en las variables volumétricas: Diámetro a la Altura de Pecho (DAP), Altura Total (HT) e Índice Relacionado a la Biomasa (IRB).

El siguiente es el modelo matemático aplicado:

$$\text{VAR}_{\epsilon_j} = \mu + \tau_{\epsilon} + \text{COVAR} + \epsilon_{\epsilon_j}$$

Donde:

VAR = Variable que se analiza (HT, DAP, IRB), en 1989.

COVAR = Covariable, estado inicial (en 1984) de la variable que se analiza.

μ = Media general.

τ_{ϵ} = Efecto del tratamiento.

ϵ_{ϵ_j} = Error experimental.

ϵ = Número del tratamiento.

j = Número de observación.

4.- RESULTADOS

4.1.- RESPUESTA DE LOS TRATAMIENTOS

La respuesta de los tratamientos se muestra en el CUADRO N° 3.

4.1.1.- Respuesta de los tratamientos en la población total.

Para las tres variables analizadas la tendencia general es la esperada, la mejor respuesta la tienen los tratamientos más intensivos en aplicación de fungicida (tratamientos 1 y 5 con fungicida todos los años), la peor respuesta es la del testigo (tratamiento 3) (Fig. N° 4) y la respuesta intermedia la tienen el resto de los tratamientos.

A pesar que controlar malezas el año de plantación beneficia el desarrollo inicial de las plantas (GERDING et al, 1986 y 1987) se obtiene el mismo resultado cuando se aplica fungicida todos los años. Entonces es posible sugerir no aplicar herbicida el año de plantación cuando se aplicará fungicida todos los años.

El control de malezas tiene mayor importancia cuando la aplicación de herbicida es el único producto químico utilizado como es el caso del tratamiento 7. Al ser éste un tratamiento simple y dado que se ubica en posiciones luego de los umbrales biológicos, de primer lugar para las variables DAP e IRB y en el segundo lugar para HT, es seleccionado como eficaz.

Cuando la aplicación de fungicida el año de plantación se acompaña del control de malezas (tratamiento 6) la respuesta, para las tres variables volumétricas, se ubica en lugares de menor respuesta respecto de la sola aplicación de herbicida (tratamiento 7) pero con mejor resultado que la aplicación de fungicida en 1984 (tratamiento 2). Esta situación, y el orden en que aparecen los umbrales biológicos (tratamientos 1, 5) para las variables DAP e IRB sugiere que la combinación de estos



Figura N° 4.
Ejemplar de Pinus radiata fuertemente afectado por los hongos.
Foto: H. Peredo



químicos el año de plantación tiene un efecto errático en la respuesta de **P. radiata**.

CUADRO N° 3: Influencia de los tratamientos para el control de D. septospora en las variables volumétricas de P. radiata para la población total, menores 200 arb/ha y mayores 200 arb/ha.

Variable	Tratamientos									
Población Total:										
DAP	<u>1</u>	<u>5</u>	7	4	9	6	10	8	<u>2</u>	3
HT	<u>5</u>	<u>1</u>	<u>9</u>	<u>7</u>	<u>6</u>	<u>8</u>	<u>4</u>	<u>10</u>	<u>2</u>	3
IRB	<u>1</u>	<u>5</u>	<u>7</u>	<u>9</u>	<u>6</u>	<u>10</u>	<u>4</u>	<u>8</u>	<u>2</u>	3
Menores 200 arb/ha:										
DAP	1	5	<u>4</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>2</u>	10	6	3
HT	1	<u>5</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>4</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>2</u>	<u>6</u>	<u>3</u>
IRB	1	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>2</u>	<u>10</u>	<u>6</u>	<u>3</u>
Mayores 200 arb/ha:										
DAP	<u>1</u>	<u>5</u>	<u>10</u>	<u>7</u>	<u>9</u>	<u>6</u>	<u>4</u>	<u>8</u>	<u>2</u>	<u>3</u>
HT	<u>5</u>	<u>3</u>	<u>6</u>	<u>9</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>10</u>	<u>7</u>	<u>4</u>	<u>3</u>
IRB	<u>1</u>	<u>5</u>	<u>10</u>	<u>9</u>	<u>7</u>	<u>6</u>	<u>2</u>	<u>4</u>	<u>3</u>	<u>3</u>

La fertilización resultó tener mejor efecto en DAP que en HT e IRB; sin embargo, para las tres variables se obtuvo resultados a la fertilización que posicionan a este tratamiento en el segundo grupo de respuesta. Aunque se efectuó desmalezado manual antes de fertilizar este fue deficiente pues las malezas compiten con **P. radiata** por los nutrientes aplicados y poco tiempo después crecen formando un microclima favorable para el desarrollo del hongo.

Los resultados anteriores concuerdan con los obtenidos por CONTRERAS (1988 a) quien concluye que la competencia de malezas y el ataque del hongo son los dos agentes determinantes en el desarrollo de los árboles. Sin embargo, debido a que en las tres variables, la fertilización y el control único de malezas obtuvieron una buena respuesta, que el efecto del herbicida es mayor en el control de malezas que el desmalezado manual y que el diseño del ensayo no incluye la combinación de herbicida y fertilizante, se sugiere evaluar este tratamiento en estudios posteriores.

4.1.2.- Respuesta de los tratamientos en los árboles de menor DAP.

Los tratamientos más intensivos en el uso de fungicidas tienen significativamente mejores respuestas que los demás tratamientos. Se puede apreciar que en los árboles de menor DAP el efecto errático de la aplicación de herbicida y fungicida el año de plantación, mencionado anteriormente, se hace más evidente al diferenciarse los tratamientos que para la población total y para los árboles de mayor DAP también son los umbrales biológicos (tratamientos 1 y 5). Igualmente sucede con los tratamientos 7 y 6 que generalmente aparecen diferenciados para los menores árboles.

Se observa que la influencia de los tratamientos, en las tres

variables analizadas, es más marcada que para la población total. Esto lleva a la conclusión que los menores árboles son más afectados por el ataque de **D. septospora** y se comprueba la afirmación de SHAW y TOES (1977), CONTRERAS (1988) y PEREDO et al, (1987) que los árboles de diámetro mayores no sufren las pérdidas de crecimiento más altas sino que éstas se concentran en los menores árboles. Más adelante se retomará esta situación cuando se analice el nivel de ataque.

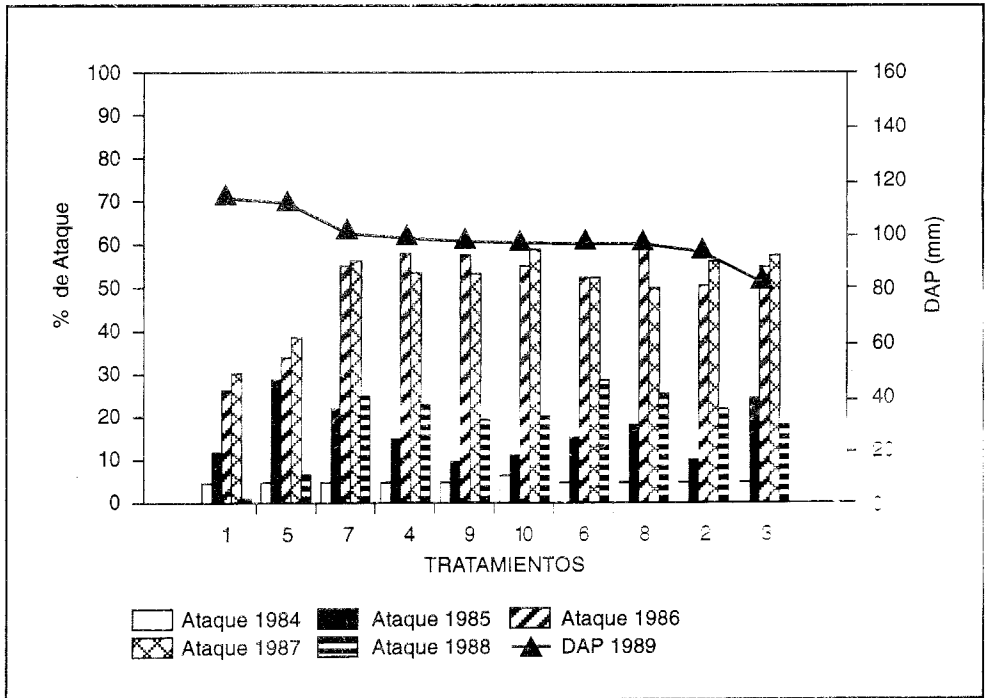
4.1.3.- Respuesta de los tratamientos en los árboles de mayor DAP.

Se observa que el tratamiento 1 (fungicida todos los años) y el tratamiento 5 (fungicida todos los años y herbicida el año de plantación), mantienen la calidad de umbrales biológicos tal como sucede para la población total.

4.2.- PORCENTAJE DE ATAQUE

Como se observa en el GRAFICO N° 1, los umbrales biológicos (tratamientos 1 y 5) presentan niveles de ataque sustancialmente menores que el resto de los tratamientos. Se comprueba con estos resultados la afirmación que el ataque de **D. septospora** reduce el crecimiento (GIBSON et al, 1964; citado por GIBSON 1974; WHYTE, 1969; WHYTE, 1976; van der PAS, 1981; KERSHAW et al, 1982; van der PAS et al, 1984; WOOLLONS y HAYWARD, 1984; CONTRERAS, 1988 a y b).

GRAFICO N° 1: Porcentaje de ataque anual de *D. septospora* en el período 1984-1988 y DAP de *P. radiata* en 1989 para la población total.



De la afirmación anterior se exceptúa el ataque errático obtenido por el tratamiento 5 en el año 1985 que supera el ataque del testigo en el mismo año.

Por otra parte el ataque obtenido por el testigo no tiene grandes diferencias con los resultados para el tratamiento 1 (herbicida en 1984), sin embargo, el desarrollo obtenido en las variables volumétricas (CUADRO N° 3) es mayor en el testigo que sugiere que la simple aplicación de herbicida es suficiente para obtener un buen crecimiento de *P. radiata* a pesar que no se disminuya el ataque.

Se puede observar que existe una reducción del nivel de ataque un año después de la aplicación de fungicida. Esto se aprecia con el tratamiento 2 de aplicación de fungicida en 1984, que reduce el ataque en 1985; el tratamiento 8 con aplicación de fungicida en 1986, reduce el ataque en 1987; el tratamiento 9 con aplicación de fungicida en 1987, que reduce el ataque en 1988; y el tratamiento 10 con aplicación de fungicida en 1984, que reduce el ataque en 1985. Por lo tanto es posible afirmar que el efecto del fungicida se muestra al año siguiente de la aplicación de éste.

Se puede apreciar que el comportamiento del ataque de **D. septospora** en todos los tratamientos fue cíclico habiéndose encontrado un máximo en los años 1986 y 1987. BARUDY (1979), comprobó que para la infección no sólo es importante la magnitud de las precipitaciones en los meses de verano, si no también la distribución de ésta.

En el GRAFICO N° 2 se puede observar que los mayores árboles tienen menor grado de ataque y mayor DAP que la población total y en el GRAFICO N° 3 se muestra la situación inversa, los árboles menores tienen mayor grado de ataque y menor DAP que la población total. Esto confirma la afirmación de SHAW y TOES (1977), CONTRERAS (1988 a) y PEREDO et al, (1987) que los árboles de diámetro mayores no sufren las defoliaciones ni las pérdidas de crecimiento más altas, sino que estas pérdidas se concentran en los menores árboles.

GRAFICO N° 2: Porcentaje de ataque anual de *D. septospora* en el período 1984-1988 y DAP de *P. radiata* en 1989 para los 200 mayores arb/há.

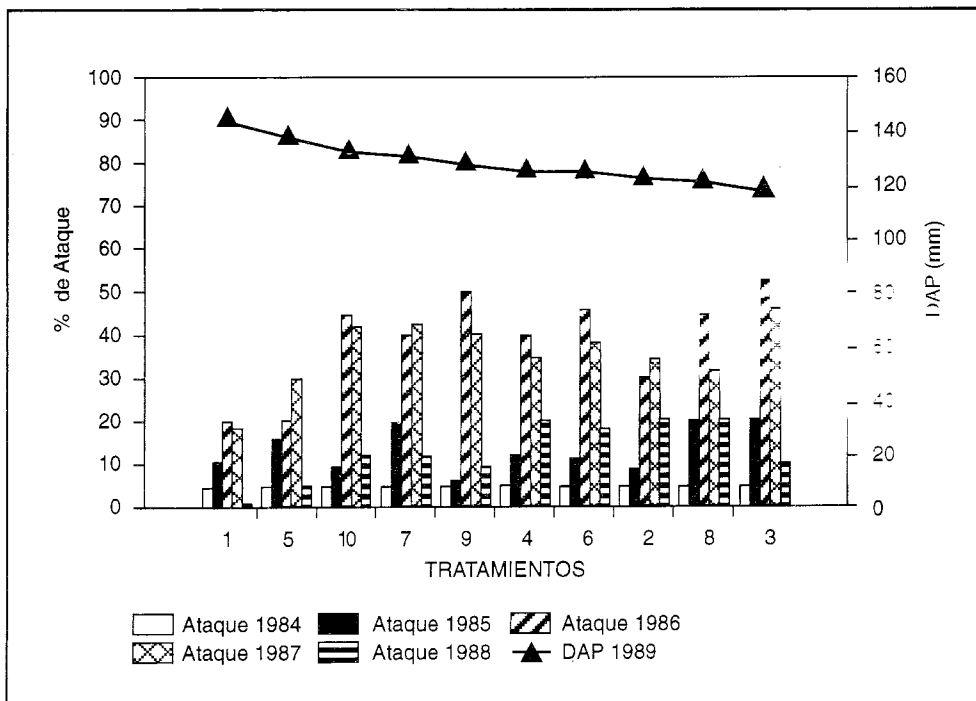
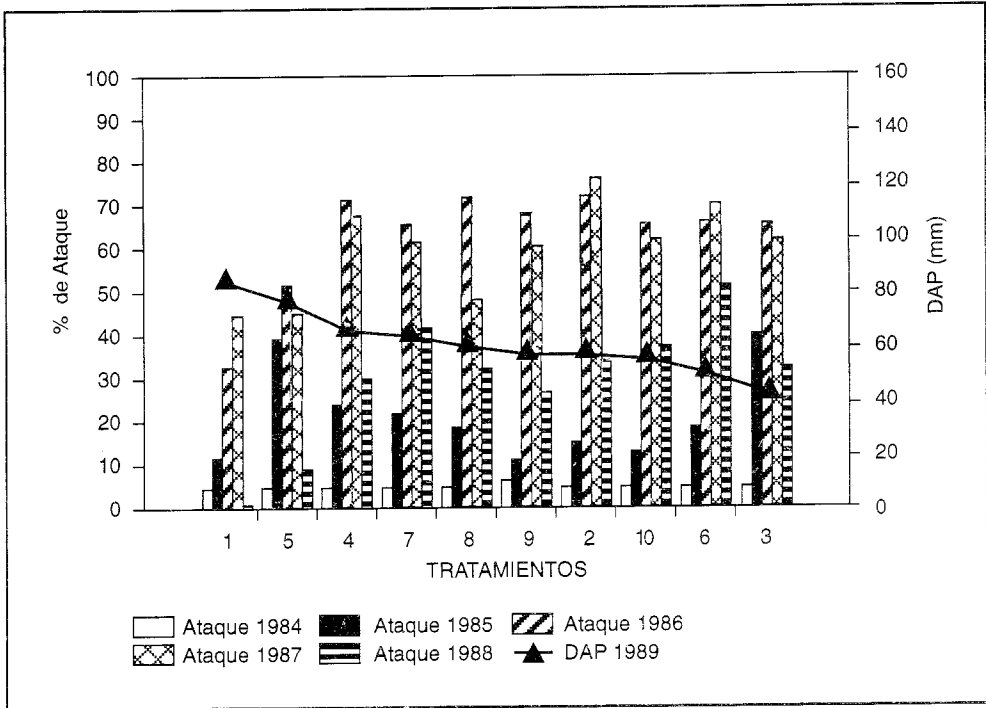


GRAFICO Nº 3: Porcentaje de ataque anual de *D. septospora* en el período 1984-1988 y DAP de *P. radiata* en 1989 para los 200 menores arb/há.



Se sugiere tener en consideración estos resultados para las decisiones en el manejo de ***P. radiata*** debido a que con técnicas silvícolas como el raleo a desecho, que además de beneficiar los mayores árboles al eliminar la competencia por nutrientes, se elimina la fuente de inóculo y el microclima, que beneficia el desarrollo de ***D. septospora***, que representan los menores árboles.

La aplicación de herbicida, beneficia el crecimiento de ***P. radiata*** al eliminar la competencia que constituyen las

malezas y además, disminuye la fuente de inóculo que se produce con el microclima favorable a **D. septospora** formado por las malezas. Era de suponer que al aplicar herbicida combinado con fungicida la respuesta debería haber sido aún mejor que con la sola aplicación de herbicida ya que además de atacar a la competencia se ataca al hongo. Sin embargo, al cabo de cinco años este tratamiento tiene un efecto errático tanto en el desarrollo de **P. radiata** como en el control de **D. septospora**. Se sugiere por lo tanto estudiar esta situación más a fondo.

5.- BIBLIOGRAFIA

- BARUDY, J.M. 1979. Estudio fenológico de la caída de acículas de pino insigne (**Pinus radiata** D.Don) infectadas por el hongo **Dothistroma pini** Hulbary. Tesis Ing. Forestal. Valdivia. Universidad Austral de Chile. 155 p
- CONTRERAS, R.H. 1988 a). Epidemiología de **Dothistroma septospora** en los tres primeros años de una plantación de **Pinus radiata**. Tesis Ing. Forestal. Valdivia. Universidad Austral de Chile. 82 p
- CONTRERAS, R.H. 1988 b). Evaluación de diferentes tratamientos para reducir el efecto de **Dothistroma septospora** en **Pinus radiata** de tres años. Bosque 9 (1): 45-51
- ELMUDESI, S. 1992. Evaluación biológica de tratamientos químicos para controlar el daño causado por **Dothistroma septospora** al cabo de cinco años en una plantación de **Pinus radiata** en Valdivia. Tesis Ing. Forestal. Valdivia. Universidad Austral de Chile. 35 p
- GERDING, V.; SCHLATTER, J. y BARRIGA, L. 1986. Fertilización para el establecimiento de **Pinus radiata** D.Don en Valdivia. Bosque 7(2): 121-128
- GERDING, V.; SCHLATTER, J. y GOMEZ, F. 1987. Evaluación de cinco años de una fertilización al establecimiento en **Pinus radiata** D.Don., Valdivia. Actas y Simposio Nac. de la Ciencia del Suelo. Soc. Chilena de la Ciencia del Suelo, Santiago. 99-105

- GIBSON, I.A.S. 1974. Impact and control of dothistroma blight of pines. Eur. J. For. Path. 4(2): 89-100
- HATCHELL, G.E., BERRY C.R. y MUSE H.D. 1985. Nondestructive indices related to aboveground biomass of young loblolly and sand pines on ectomycorrhizal and fertilizer plots. Forest Sci. 31(2): 419-427
- KERSHAW, D.J.; GADGIL, P.D.; LEGGAT, G.J.; RAY, J.W. y van der PAS, J.B. 1982. Assessment and control of Dothistroma needle blight. Revised Edition. Forest Research Institute. New Zealand Forest Service. FRI Bulletin 18. 17 p
- PEREDO, H.; BELLO, F.; CONTRERAS, R. 1985. Modelo de crecimiento para plantaciones de **Pinus radiata**, sometidas a diferentes tratamientos para el control de **Dothistroma septospora**. I. Diseño experimental. Valdivia. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile. Serie Técnica, Informe de Convenio.
- PEREDO, H.; OLIVARES, B.; MENESES, M. y BELLO, F. 1987. Evaluación del daño y control químico de **Dothistroma pini**. Valdivia. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile. Serie Técnica, Informe de Convenio 69, 22 p
- SHAW III, C.G.; TOES, E.H.A. 1977. Impact of Dothistroma needle blight and Armillaria root on diameter growth of **Pinus radiata**. Phytopathology. 67: 1319-1323
- van der PAS, J.B. 1981. Reduced early growth rates of **Pinus radiata** caused by **Dothistroma pini**. N.Z.J. Forest. Sci., 11(3): 210-220

- van der PAE, J. B., BULLOCK, J. & HORGAN, G.P. 1984. Disease control by aerial spraying of **Dothistroma pini** in interbeat stands of **Pinus radiata** in New Zealand. N.Z.J. Forest. Sci., 12(1): 23-40
- WHYTE, A.G.D. 1969. Tree growth in the presence of **Dothistroma pini**. F.R.I. Ann. Rep. for 1968. N.Z. For. Service, 51-53
- WHYTE, A.G.D. 1976. Spraying pine plantations with fungicides. The manager's dilemma. Forest Ecol. Manage. 1: 7-19
- WOOLLONS, R.C. y HAYWARD, W.J. 1984. Growth losses in **Pinus radiata** stands unsprayed for **Dothistroma pini**. N.Z.J. Forest. Sci., 14(1): 14-22