

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE INGENIERIA FORESTAL

EVALUACION BIOLOGICA DE TRATAMIENTOS QUIMICOS PARA
CONTROLAR EL DAÑO CAUSADO POR Dothistroma septospora AL
CABO DE 5 AÑOS EN UNA PLANTACION DE Pinus radiata EN
VALDIVIA.

PROFESORES GUIAS

HERNAN PEREDO LOPEZ
GASTON VERGARA DIAZ

Tesis presentada como parte de
los requisitos para optar al
Título de Ingeniero Forestal

SANTIAGO ELMUDESI FRANCO

VALDIVIA - CHILE

1 9 9 2

I N D I C E

	Página
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION BIBLIOGRAFICA	2
2.1. Distribución del daño en Chile	2
2.2. Efecto de la defoliación en los árboles	2
2.3. Efecto del control en la productividad del bosque	3
3. MATERIAL Y METODO.	6
3.1. Características del ensayo	6
3.2. Diseño experimental	6
3.3. Tratamientos	7
3.3.1. Aplicación de herbicida	7
3.3.2. Aplicación de fertilizante	8
3.3.3. Aplicación de fungicida	8
3.4. Mediciones	8
3.4.1. Medición del grado de ataque	9
3.4.2. Medición de variables volumétricas	9
3.5. Procesamiento de la información	9
3.5.1. Depuración de la información	9
3.5.2 . Cálculo del índice Relacionado a la Biomasa (IRB)	9
3.5.3. Selección de los árboles de mayor y menor DAP.	10
3.6. Análisis estadístico	10
4. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS	12
4.1. Respuesta de los tratamientos para la población total	12
4.2. Variables volumétricas para la población total	15
4.3. Respuesta de los tratamientos en los	15

	árboles de mayor DAP	
4.3.1.	Respuesta en DAP	16
4.3.2.	Respuesta en HT	18
4.3.3.	Respuesta en IRB	19
4.4.	Respuesta de los tratamientos en los árboles de menor DAP	19
4.5.	Porcentaje de ataque	21
5.	CONCLUSIONES	26
6.	RESUMEN	28
	SUMMARY	29
7.	BIBLIOGRAFIA	30

ANEXO

* * *

INDICE DE CUADROS

	Página
CUADRO N° 1 Tratamientos analizados y parcelas correspondientes según repetición	7
CUADRO N° 2 Especificación de productos utilizados en la fertilización, nutriente principal y dosis empleada	8
CUADRO N° 3 Influencia de los tratamientos para el control de Dothistroma septospora en las variables volumétricas de Pinus radiata para la población total	13
CUADRO N° 4 Influencia de los tratamientos para el control de Dothistroma septospora en las variables volumétricas de Pinus radiata para los mayores árboles en DAP	17
CUADRO N° 5 Influencia de los tratamientos para el control de Dothistroma septospora en las variables volumétricas de Pinus radiata para los menores árboles en DAP	20

INDICE DE ANEXOS

- ANEXO N° 1 Croquis de ubicación de las parcelas del ensayo.
- ANEXO N° 2 Estadígrafos de las variables volumétricas para población total.
- ANEXO N° 3 Análisis de varianza para la población total.
- ANEXO N° 4 Análisis de covarianza para la población total.
- ANEXO N° 5 Estadígrafos de las variables volumétricas para los árboles de mayor DAP.
- ANEXO N° 6 Análisis de covarianza para los árboles de mayor DAP.
- ANEXO N° 7 Estadígrafos de las variables volumétricas para los árboles de menor DAP.
- ANEXO N° 8 Análisis de covarianza para los árboles de menor DAP.

INDICE DE GRAFICOS

	Página
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	22
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 árb/há	24
GRAFICO N°3 Porcentaje de ataque anual de D. Septospora en el período 1984-1988 y DAP de P. Radiata en 1989 para los 200 menores árb/há	25

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".

Esta enfermedad presenta una especial incidencia en las poblaciones de **Pinus radiata** D. Don, especie que en forma artificial se ha usado en diversos países debido a su importancia comercial y versatilidad.

Actualmente en Chile, esta enfermedad afecta gran parte de las plantaciones de **P. radiata**, distribuidas 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**.

El daño causado por **D. septospora** a **P. radiata** aparenta justificar la aplicación de técnicas de control, sin embargo debe resolverse cuál de ellas seleccionar y la medida en que ésta se debe aplicar.

La presente tesis tiene como objetivo evaluar biológicamente la efectividad de los tratamientos químicos aplicados en el período 1984-1989 para controlar el daño causado por **D. septospora** a una plantación de **P. radiata**.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

La enfermedad que causa **Dothistroma septospora** (Dorog.) Morelet (= **Dothistroma pini** Hulb.) es considerada como la que mas severamente afecta a las plantaciones de **Pinus radiata** D. Don en el mundo (GIBSON, 1979; citado por PEREDO et al., 1987).

2.1. DISTRIBUCION DEL DAÑO EN CHILE.

Estadísticas presentadas por CONAF señalan a **D. septospora** como el agente causal de daño biótico en plantaciones de **P. radiata** con mayor superficie atacada en Chile (RAMÍREZ et al., 1982).

Las condiciones climáticas del sur de Chile, favorables para el cultivo de esta especie forestal exótica, también lo son para el desarrollo y propagación del hongo (BARUDY 1979).

Es así como de 175,261 há en total prospectadas en Chile en 1982, se detectó una superficie realmente atacada de 102,340 há correspondiendo al 58%.

Se pudo apreciar un aumento del porcentaje de la superficie atacada desde la V a la X Región, llegando a tener el hongo en esta última una destacada importancia con un 99% de la superficie prospectada que está con daño.

2.2. EFEECTO DE LA DEFOLIACION EN LOS ARBOLES.

El ataque al follaje por **D. septospora** puede causar retardo en el crecimiento y en casos extremos la muerte de los árboles. La magnitud del daño dependerá de la severidad de la defoliación, la cual es el producto de la relación entre la tasa de crecimiento del nuevo follaje y la tasa de establecimiento del hongo en él (GIBSON, 1974).

Las primeras investigaciones realizadas en **P. radiata** de un año de edad muestran una relación aproximadamente lineal, entre el crecimiento en altura y diámetro y la defoliación (GIBSON et al., 1964; citado por GIBSON 1974).

HOCKING Y ETHERIDGE (1974) demostraron que en plantaciones mayores de un año, existe una relación sigmoideal entre el crecimiento en diámetro-altura y la tasa de defoliación.

GIBSON (1971; citado por ETCHARREN, 1984) determinó que en plantaciones de **P. radiata** entre 2-9 años de edad, la defoliación causa mayor efecto en el diámetro que en la altura.

WHYTE (1969) concluyó que el impacto de **D. septospora** en el crecimiento de **P. radiata** no es significativo hasta que la defoliación no sobrepasa de un 25% del follaje del último período de crecimiento, o del 50% del número de árboles del rodal. GIBSON (1979; citado por PEREDO et al., 1987) señala que una pérdida de superficie foliar mayor a un 25% tiene un efecto significativo sobre el incremento diametral, a la vez que un 50 % puede conducir a la reducción de éste a la mitad.

Por otra parte, efectos importantes sobre el incremento en altura ocurren solo cuando la necrosis afecta al 50% del follaje o más; cuando llega a niveles del 80 % el incremento en altura se reduce en un 50%. CHRISTENSEN y GIBSON (1964) además afirman que casi una total cesación de crecimiento ocurre cuando el ataque sobrepasa un 75%.

2.3. EFECTO DEL CONTROL EN LA PRODUCTIVIDAD DEL BOSQUE.

Se ha comprobado que los árboles jóvenes son los más susceptibles a la enfermedad no así los árboles en edad de rotación (PÉREZ, 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 (1988a y b) encontró al cabo de dos años de crecimiento que solo la aplicación anual de fungicida reduce significativamente el ataque. Además concluye que la aplicación de herbicida al establecimiento y fungicida un año más tarde supera en 20% al diámetro obtenido por el testigo.

Asimismo, WOLLONS 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 (1988a 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 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 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/há a la de rodales no tratados (KERSHAW et al, 1982).

3. MATERIAL Y METODO

3.1. CARACTERISTICAS DEL ENSAYO.

El ensayo en que se basó esta tesis 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 (véase ANEXO N° 1).

Se estableció en los rodales N° 17 y N° 4 de segunda rotación de **Pinus radiata** D. Don. en el año 1984. Se plantó el mismo año con un espaciamiento de 2.5 x 2.5 m. resultando una densidad de 1600 pl/ha.

De acuerdo con el fotomosaico el suelo de la zona se clasifica como serie Nahuelbuta. En un estudio de la UACH se reclasificó como serie Correltue (CONTRERAS, 1988a).

El clima corresponde a templado lluvioso del tipo costero occidental (clave Cfsb₂) según la clasificación climática de Koeppen (CONTRERAS, 1988a).

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 (1988a) justificó la eliminación de la parcela N° 19 quedando el ensayo con 50

(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.

parcelas.

Las parcelas son permanentes, con una superficie de 400 m², de forma cuadrada (20 x 20 m), con dos lados orientados en dirección norte-sur. En el momento de la instalación del ensayo las parcelas tenían entre 45 y 50 plantas.

3.3. TRATAMIENTOS.

No todos los tratamientos con que fué diseñado el ensayo se aplicaron en el período 1984-1989, ya que, por cronograma aún no correspondía. En el CUADRO N° 1 se resumen los tratamientos analizados en este estudio y se indican las parcelas asignadas a cada tratamiento.

CUADRO N° 1. Tratamientos analizados y parcelas correspondientes según repetición.

Número	Tratamiento	Parcelas asignadas		
		(*)R-1	R-2	R-3
1	Fungicida todos los años (&)	9	-	48
2	Fungicida en 1984	17	23	50
3	Testigo	8	29	47
4	Fertilización en 1985	4	22	49
5	Herbicida en 1984 y fungicida todos los años (&)	16	20	35
6	Herbicida y fungicida en 1984	2	26	51
7	Herbicida en 1984	6	21	43
8	Fungicida en 1984, 1986 y 1988	13	28	36
9	Fungicida en 1984 y 1987	1	25	46
10	Fungicida en 1984 y 1988	27	12	42

(*) R = Repetición (&) 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/há 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.

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

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

FUENTE: CONTRERAS (1988a)

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.

3.3.3. Aplicación de fungicida.

La aplicación de fungicida se realiza en noviembre de cada año, 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/há 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 partir de 1984. En la primera se considera el ataque de D. Septospora y en la

segunda las variables volumétricas. Estas mediciones se hicieron para cada parcela del ensayo considerando todas las plantas.

3.4.1. Medición del grado de ataque.

La medición del grado de ataque se realizó entre la segunda quincena de agosto y la primera quincena de septiembre, cuando la intensidad de los síntomas está en su máximo y antes del inicio del período de máxima caída (BARUDY, 1980). Consistió en la estimación visual de la intensidad del daño como porcentaje de la copa.

3.4.2. Medición de variables volumétricas.

Las variables volumétricas medidas todos los años fueron Altura Total (HT, cm) y diámetro. Entre 1984 y 1987 la variable diamétrica medida fue Diámetro de Cuello (DC, mm), en 1987 se midió tanto DC como Diámetro a la Altura del Pecho (DAP, mm) y desde 1987 en adelante se midió solo DAP.

Estas mediciones se realizaron en el mes de noviembre pues en esta fecha concluye el crecimiento del período anterior y se empieza a considerar el período siguiente (BERTI, 1985).

3.5. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION.

3.5.1. Depuración de la información.

Se revisó la información almacenada en las bases de datos recopilada en cada uno de los años del período analizado. La depuración consistió en la eliminación, previa revisión de la información de terreno, de los árboles cuyo desarrollo escapa a lo normal como es la presencia de incrementos en las variables volumétricas de un año a otro iguales o inferiores a cero.

3.5.2. Cálculo del índice Relacionado a la Biomasa (IRB).

Para todas las plantas del ensayo se calculó el siguiente IRB analizado por HATCHEL (1985) como un indicador de la

tendencia del volumen total:

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

Donde:

IRB = índice Relacionado a la Biomasa.

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

HT = Altura Total (cm).

3.5.3. 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 há. El número de árboles a seleccionar se calculó como sigue:

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

Donde :

NAT = número de árboles por tratamiento a considerar para NAD.

NAC = número de árboles por hectárea a considerar.

NPT = número de parcelas para el tratamiento analizado.

3.6. ANALISIS ESTADISTICO.

Para verificar la homogeneidad del estado inicial de las variables consideradas se efectuó análisis de varianza. Debido a que las plantas en el momento de la instalación del ensayo no eran iguales se realizó análisis de covarianza.

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 paquete estadístico utilizado correspondió a SYSTAT.

El siguiente es el modelo matemático aplicado:

$$VAR_{ij} = \mu + \tau_i + COVAR + \epsilon_{ij}$$

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_i = Efecto del tratamiento.

ϵ_{ij} = Error experimental,

i = Número del tratamiento,

j = Número de observación.

4. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS.

Depuradas las bases de datos con la información de las parcelas permanentes en el periodo 1984-1989, la población total arroja los estadígrafos de las variables volumétricas del ANEXO N° 2.

El análisis de varianza del estado inicial de las variables volumétricas se muestra en el ANEXO N° 3. Se observa que la variable HT y el parámetro IRB tienen diferencias significativas el año de plantación (en 1984). Esto indica que las plántulas en el momento de plantación no eran iguales y por lo tanto se utilizó el análisis de covarianza para la comparación de los tratamientos eliminando esta fuente de variación.

4.1. RESPUESTA DE LOS TRATAMIENTOS PARA LA POBLACION TOTAL.

El análisis de covarianza para la comparación de los tratamientos en la población total se muestra en el ANEXO N° 4 y se obtienen los resultados de las respuestas a los tratamientos presentados en forma decreciente en el CUADRO N° 3.

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) y la respuesta intermedia la tienen el resto de los tratamientos.

Los mejores tratamientos, aplicación de herbicida el año de plantación y fungicida todos los años (tratamiento 5) y aplicación de fungicida todos los años (tratamiento 1), no tiene diferencias. A pesar que controlar malezas el año de plantación beneficia el desarrollo inicial de las plantas

CUADRO N° 3. Influencia de los tratamientos para el control de **Dothistroma septospora** en las variables volumétricas de **Pinus radiata** para la población total.

Variable	Tratamientos									
DAP	1	5	7	4	9	6	10	8	2	3
HT	5	1	9	7	6	8	4	10	2	3
IRB	1	5	7	9	6	10	4	8	2	3

(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. CONTRERAS (1988a) llegó a igual resultado con los datos recopilados por el ensayo del presente estudio al cabo de dos años, siendo este el único autor que analiza este tratamiento en el control del daño de **D. septospora**.

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 y 5) para las variables DAP e IRB, sugiere que la combinación de estos químicos el año de plantación tiene un efecto errático en la respuesta de **P. radiata**. Más adelante se retomará esta discusión cuando se analice el porcentaje de ataque.

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. Esto llevó a ubicar a este tratamiento en posiciones bajo la aplicación única de herbicida.

Los resultados anteriores concuerdan con los obtenidos por CONTRERAS (1988a) 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.

Para la variable DAP, la respuesta del tratamiento 2 (aplicación de fungicida en 1984) no mejora respecto de la del testigo, en cambio, los demás tratamientos con la aplicación de fungicida en años posteriores a la plantación (tratamientos 1,5,6,8,9,10) si lo hacen. Esto deja de manifiesto que la sola aplicación de fungicida en el año de plantación no conduce a mejorar el desarrollo del rodal

completo. Similares resultados solo han sido obtenidos por CONTRERAS (1988a) quien sugiere no aplicar fungicida el año de plantación, sino que hacerlo un año después. El diseño del ensayo no contempla la aplicación de fungicida un año después de plantar por lo que se recomienda probar este tratamiento.

Para HT cambia el orden que tienen los umbrales en las otras dos variables apareciendo como mejor el tratamiento 5 y luego el tratamiento 1. Esto puede significar que el efecto del herbicida es mayor en esta variable y que no existe el efecto errático, mencionado anteriormente, en el crecimiento en altura al aplicar herbicida y fungicida el año de plantación. Sin embargo, no ocurre igual con los tratamientos 6 y 7 los que mantienen el orden que tienen en DAP e IRB.

4.2. VARIABLES VOLUMETRICAS PARA LA POBLACION TOTAL.

El efecto en las 3 variables volumétricas discriminan en forma similar la bondad de los tratamientos al cabo de cinco años apareciendo HT como la variable menos sensible. Esto contrasta en parte con la afirmación de van der PAS (1981), WOLLONS y HAYWARD (1984), PEREDO et al, (1987) y CONTRERAS (1988a) quienes aseguran que la altura no es una variable sensible al efecto de los tratamientos.

La respuesta de los tratamientos respecto del parámetro IRB es la combinación del efecto en las dos variables que forman este índice. Es posible considerar este parámetro en la evaluación de tratamientos, ya que es un índice muy atractivo por su simplicidad para observar la tendencia del volumen (STANDISH et al, 1985; HATCHELL et al, 1985).

4.3. RESPUESTA DE LOS TRATAMIENTOS EN LOS ARBOLES DE MAYOR DAP .

Los estadígrafos de las variables volumétricas para los árboles de mayor DAP se muestran en el ANEXO N° 5 y el análisis de covarianza para la comparación de los

tratamientos en el ANEXO N° 6. Los resultados de las respuestas a los tratamientos se muestran en forma decreciente en el CUADRO N° 4.

4.3.1. Respuesta en DAP.

Se observa que para los tres grupos de árboles mayores seleccionados los tratamientos con aplicación intensiva de fungicida, 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.

Respecto de los 200 y 400 árb/ha de mayor DAP y de la población total, aparece invertido el orden de importancia de los tratamientos 1 y 5 en los 600 árb/há de mayor DAP, donde el tratamiento 5 es el de mejor respuesta. Esta inexplicable situación no ocurre con los tratamientos 7 y 6 que mantienen el orden de importancia que obtienen para la población total.

El testigo obtiene resultados por debajo de los obtenidos por los demás tratamientos. Sin embargo en el grupo de los 200 árb/há de mayor DAP está agrupado con el tratamiento 2 (fungicida en 1984) y el tratamiento 8 (fungicida en 1984, 1986 y 1988). A su vez estos dos últimos tratamientos se agrupan con los tratamientos 4 (fertilización en 1985), 6 (herbicida y fungicida en 1984), 9 (fungicida en 1984 y 1987) y 7 (herbicida en 1984). Aunque la respuesta de los tratamientos mas intensivos en aplicación de fungicida fué significativamente superior a la de éstos, es posible afirmar que fué afectado el crecimiento en DAP de los mayores árboles debido al ataque de este patógeno pero el efecto es menor que para la población total. Cuando se consideran los 400 y 600 árboles mayores los tratamientos 2 y 8 se separan del testigo agrupándose con los tratamientos de respuesta intermedia. Esta situación se revierte cuando se considera la población total (véase CUADRO N° 3).

CUADRO N° 4. Influencia de los tratamientos para el control de *Dothistrona septospora* en las variables volumétricas de *Pinus radiata* para los mayores árboles en DAP.

Variable	Tratamientos									
Mayores 200 arb/ha:										
DAP	1	5	10	7	9	6	4	8	2	3
HT	5	3	6	9	2	1	10	7	4	8
IRB	1	5	10	9	7	6	2	4	8	3
Mayores 400 arb/ha:										
DAP	1	5	7	10	6	9	4	2	8	3
HT	5	1	6	9	2	3	7	10	8	4
IRB	5	1	7	6	9	10	2	4	8	3
Mayores 600 arb/ha:										
DAP	5	1	7	6	9	4	10	8	2	3
HT	5	1	6	9	7	2	10	3	8	4
IRB	5	1	7	6	9	10	4	2	8	3

El resto de los tratamientos forman dos grupos de respuesta intermedia que al aumentar el número de árboles mayores considerados se agrupan menos tratamientos en el mejor de estos. Es así como para los 600 mayores árboles el tratamiento 7 (herbicida en 1984) se diferencia de los dos grupos de más baja respuesta. Entonces es posible deducir que el efecto de los tratamientos se hace cada vez menor al reducir el número de árboles considerados en el análisis. Estos resultados contrastan con las conclusiones de WOLLONS y HAYWARD (1984) y CONTRERAS (1988 a y b) quienes afirman no haber encontrado diferencias en la bondad de los tratamientos cuando se consideran los árboles dominantes ya que con estos resultados se obtienen diferencias en la respuesta de los tratamientos aunque son menores que para la población total.

4.3.2. Respuesta en HT.

La respuesta en HT a los tratamientos no se diferencian entre sí cuando se consideran los 200 árboles mayores. Es en este caso cuando se hace efectiva la afirmación de van der PAS (1981), WOLLONS y HAYWARD (1984), PEREDO et al, (1987) y CONTRERAS (1988a) que la altura no es una variable sensible a los tratamientos.

Para 400 árboles se observa una diferenciación en cuatro conglomerados. El testigo forma parte del peor de estos conglomerados y también del grupo en que está también presente el tratamiento 1 (fungicida todos los años) el que a su vez está participando del mejor de los grupos.

Para 600 árboles mayores son tres los grupos formados estando el testigo en el peor de éstos y los más intensivos en la aplicación de fungicida (tratamiento 1 y 5) en el mejor de los grupos.

Es para esta variable y considerando solo los mayores 200 árb/há que se valida la afirmación de WOLLONS y HAYWARD

(1984) y CONTRERAS (1988 a y b) que los árboles dominantes no son afectados por el ataque de **D. septospora**. Cuando se considera un mayor número de árboles de mayor DAP existe la tendencia a una mayor diferenciación de los tratamientos mostrando esto que la variable HT es de menor sensibilidad para la bondad de los tratamientos que el DAP y que IRB.

4.3.3. Respuesta en IRB.

Para IRB la respuesta del testigo empieza a diferenciarse de algunos tratamientos cuando se consideran más de 600 árboles mayores. Cuando se considera menos cantidad de árboles mayores se agrupa con tratamientos poco intensivo en aplicación de fungicida (tratamientos 7,8,9,2 y 6), aplicación de fertilizante (tratamiento 4) y aplicación de herbicida (tratamientos 2 y 7). Es así como se avala la afirmación expuesta anteriormente que el efecto en el parámetro IRB es una combinación del efecto en DAP y HT aunque debido a la influencia cuadrática del DAP este es de mayor importancia.

4.4. RESPUESTA DE LOS TRATAMIENTOS EN LOS ARBOLES CON MENOR DAP.

Los estadígrafos de las variables volumétricas para los 400 menores árboles en DAP se muestran en el ANEXO N° 5 y el análisis de covarianza para la comparación de los tratamientos en el ANEXO N° 6. De estos resultados se desprende la respuesta a los tratamientos aplicados que se muestra en forma decreciente en el CUADRO N° 5.

Los tratamientos mas 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

CUADRO N° 5. Influencia de los tratamientos para el control de *Dothistroma septospora* en las variables volumétricas de *Pinus radiata* para los menores árboles en DAP.

Variable	Tratamientos									
Menores 200 arb/ha:										
DAP	1	5	4	7	8	9	2	10	6	3
HT	1	5	7	8	4	9	10	2	6	3
IRB	1	5	4	7	8	9	2	10	6	3
Menores 400 arb/ha:										
DAP	1	5	7	4	9	8	10	2	6	3
HT	1	5	7	9	4	8	6	10	2	3
IRB	1	5	7	4	9	8	6	10	2	3
Menores 600 arb/ha:										
DAP	1	5	7	4	9	6	8	10	2	3
HT	1	5	7	9	8	4	6	10	2	3
IRB	1	5	7	9	4	6	8	10	2	3

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 mas marcada mientras menor es el número de árboles menores considerados. 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.

4.5. PORCENTAJE DE ATAQUE.

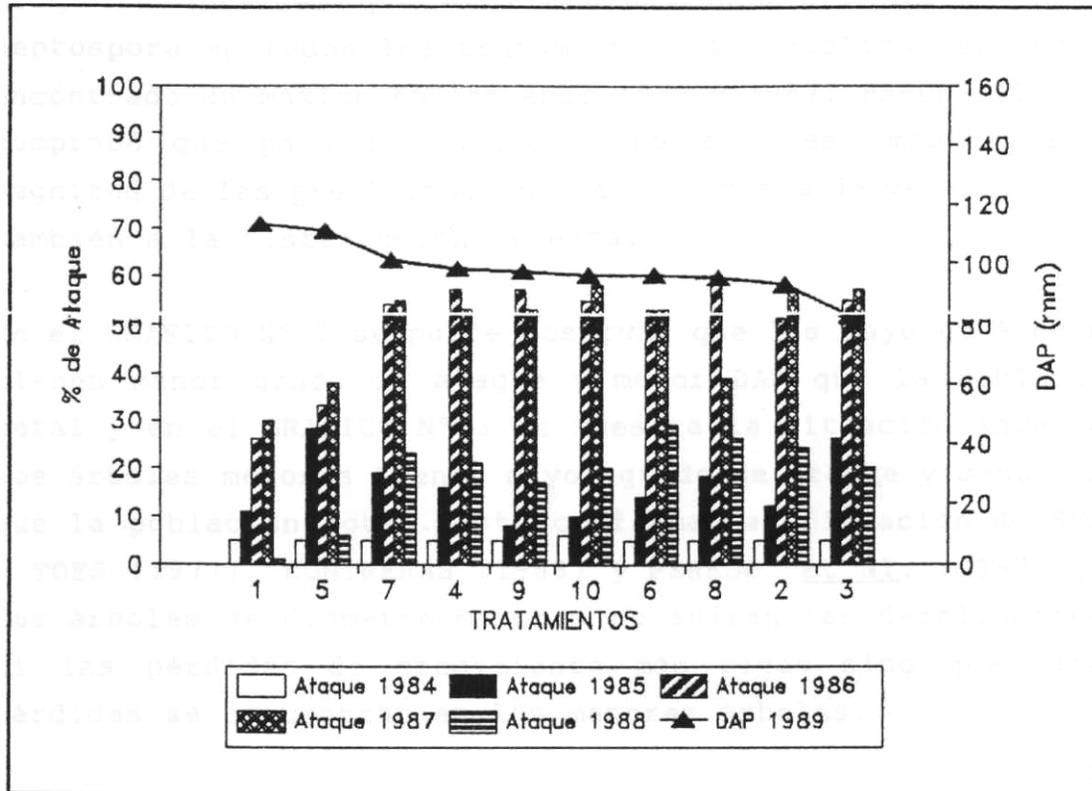
Como se observa en el GRÁFICO N° 1 los umbrales biológicos (tratamientos 1 y 5) presentan niveles de ataque sustancialmente menores que el resto de los tratamientos. Se comprueba con estos resultados la afirmación que el ataque de **D. septospora** reduce el crecimiento (GIBSON et al., 1964; citado por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

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.

El tratamiento 5 mantiene durante todo el período analizado mayor nivel de ataque que el tratamiento 1, debido principalmente a la menor resistencia de los árboles del primero luego de no haber sido eficaz la aplicación de fungicida en 1984.

Por otra parte el ataque obtenido por el testigo no tiene

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



grandes diferencias con los resultados para el tratamiento 7 (herbicida en 1984), sin embargo, el desarrollo obtenido en las variables volumétricas (CUADRO N° 3) es mayor en el último lo 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, 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.

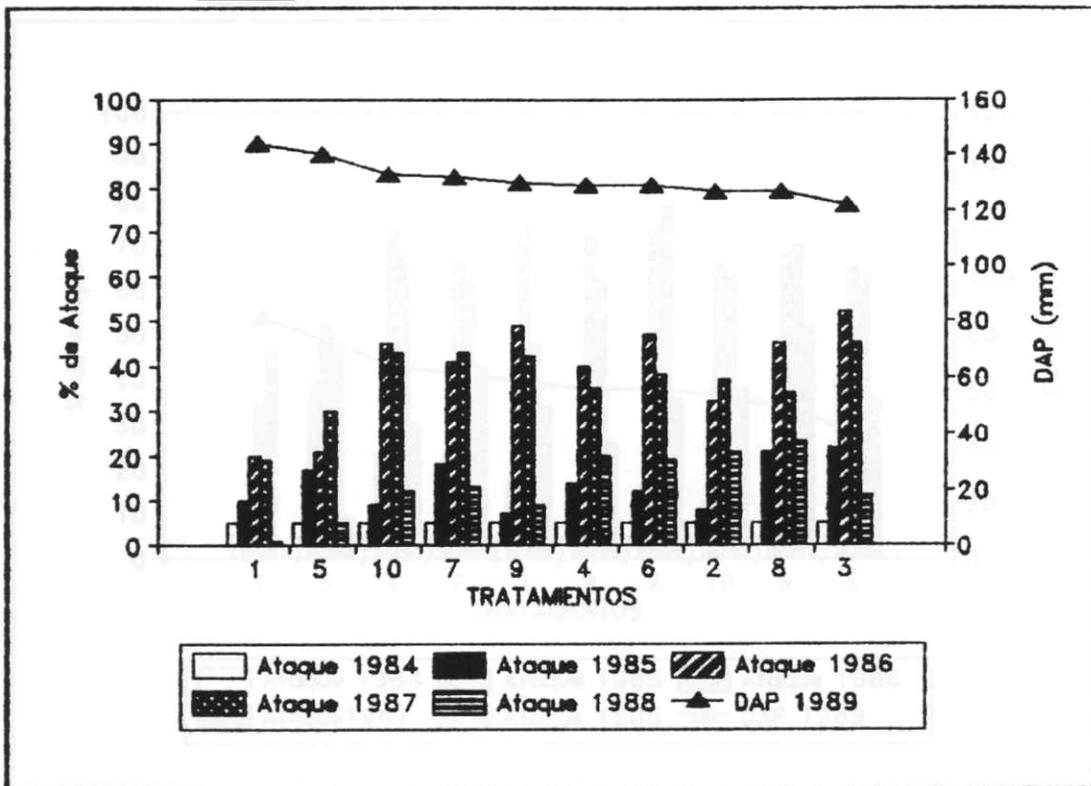
Se puede apreciar que el comportamiento del ataque de **D. septospora** en todos los tratamientos fue cíclico habiéndose encontrado un máximo en los años 1986 y 1987. BARUDY (1979), comprobó que para la infección no solo es importante la magnitud de las precipitaciones en los meses de verano, si no también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

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) 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.

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.

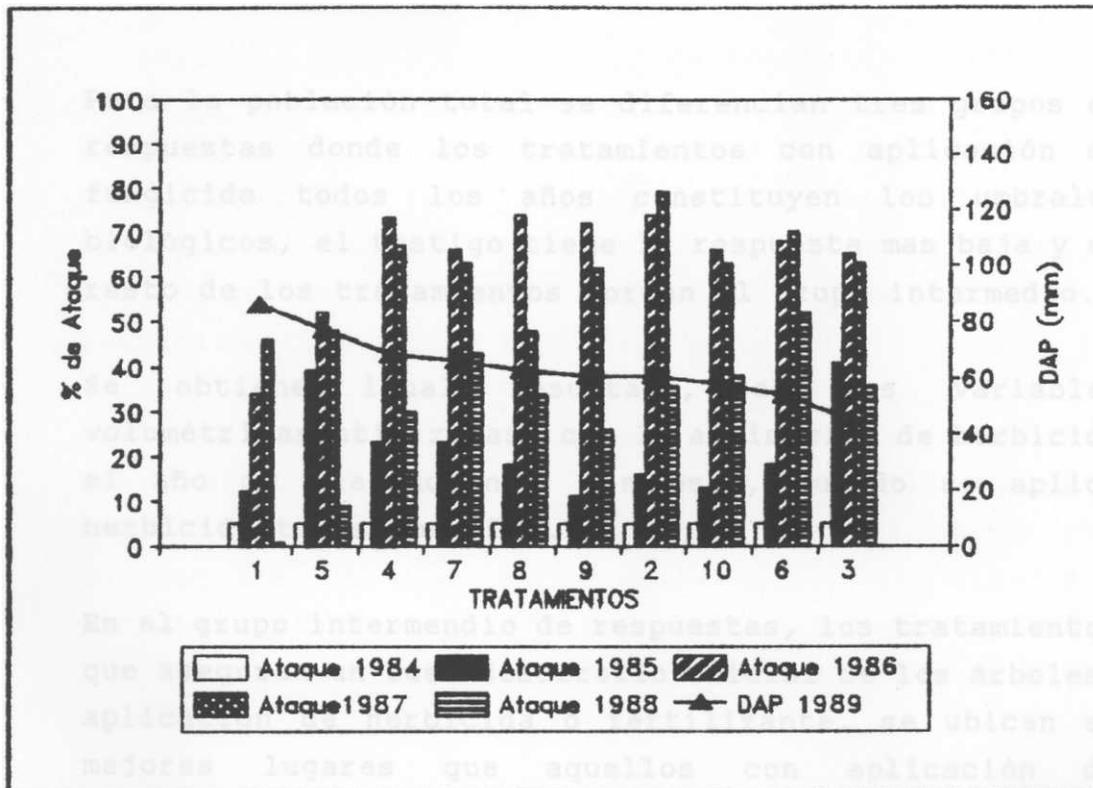
La aplicación de herbicida, beneficia el crecimiento inicial de **P. radiata** al eliminar la competencia que constituyen las malezas y además, disminuye la fuente de inóculo que se produce con el microclima favorable a **D. septospora** formado por las malezas. Era de suponer que al aplicar herbicida 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

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



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.

GRAFICO N° 3. Porcentaje de ataque anual de *D. septospora* en el periodo 1984-1988 y DAP de *P. radiata* en 1989 para los 200 menores arb/ha.



5. CONCLUSIONES

- Para la población total se diferencian tres grupos de respuestas donde los tratamientos con aplicación de fungicida todos los años constituyen los umbrales biológicos, el testigo tiene la respuesta mas baja y el resto de los tratamientos forman el grupo intermedio.
- Se obtiene igual resultado, en las variables volumétricas utilizadas, con la aplicación de herbicida el año de plantación y sin ésta, cuando se aplica herbicida todos los años.
- En el grupo intermedio de respuestas, los tratamientos que aseguran un buen desarrollo inicial de los árboles, aplicación de herbicida o fertilizante, se ubican en mejores lugares que aquellos con aplicación de fungicida.
- La aplicación única de herbicida el año de plantación prueba ser un tratamiento eficaz en controlar el daño causado a **P. radiata** aún cuando no disminuya el ataque de **D. septospora** debido al mayor crecimiento inicial de los árboles.
- Se podría mejorar el efecto regular de la fertilización en HT e IRB si se combina con la aplicación de herbicida debido a que la eliminación de malezas en forma manual no asegura la eliminación de la competencia y que se beneficiará el desarrollo en altura y por ende en IRB.
- La aplicación de fungicida el año de plantación no contribuye a mejores resultados en DAP que los obtenidos por el testigo. Se sugiere probar el efecto de la

aplicación de fungicida un año después de plantar con y sin aplicación de herbicida y fertilizante.

- Se esperaba que la combinación de fungicida y herbicida el año de plantación obtuviera buenas repuesta pero tuvo resultados erráticos sin precedentes que colocan a este tratamiento bajo la aplicación de herbicida cuando sólo se aplican químicos el año de plantación y bajo la aplicación de fungicida anualmente cuando se aplica herbicida y fungicida todos los años.
- Las tres variables utilizadas discriminan la bondad de los tratamientos, siendo la altura total la variable menos sensible a estos. El efecto en el parámetro IRB corresponde a la combinación del efecto en las otras dos variables siendo mayor la importancia del DAP debido a la influencia cuadrática que tiene esta variable en el parámetro.
- Los árboles mayores se ven menos afectados tanto al ataque de **D. septospora** como a los tratamientos. La altura no se ve afectada por los tratamientos cuando se consideran los mayores 200 arb/ha.
- Los árboles menores son los más atacados por este hongo y los que obtienen mayor efecto de los tratamientos.
- Estos resultados son de mucha importancia para las decisiones de manejo de las plantaciones de **P. radiata** debido a que con la eliminación de competencia, por un lado, al momento de plantación mediante el uso de herbicidas y por otro lado, en edades tempranas mediante el raleo a desecho, se disminuye la pérdida de crecimiento de esta especie forestal y se disminuye el grado de infección al eliminar una gran fuente de inóculo.

6. RESUMEN

En el presente estudio se realiza una evaluación biológica del efecto de varios tratamientos químicos para controlar el daño de **D. septospora** en las variables volumétricas de **P. radiata** (diámetro a la altura del pecho, altura total e índice relacionado a la biomasa) y en el ataque del hongo.

El ensayo forma parte del Proyecto "Modelo de crecimiento para plantaciones de **Pinus radiata** sometidas a diferentes tratamientos para el control de **Dothistroma septospora**" ubicado cerca de Valdivia. Las tres variables analizadas discriminan la bondad de los tratamientos aplicados, siendo la altura total la variable menos sensible.

La aplicación anual de fungicida constituye el umbral biológico ya sea con o sin aplicación de herbicida el año de plantación. La aplicación única de herbicida el año de plantación muestra ser mejor que la aplicación poco intensiva de fungicida. Se encontró que la combinación de fungicida y herbicida el año de plantación tiene un efecto errático en el desarrollo de **P. radiata** y en controlar el nivel de infección.

Por otro lado, se analizó el efecto del ataque de este hongo en los árboles de mayor y menor diámetro encontrándose que los últimos reciben mayor ataque y que el efecto de los tratamientos es más marcado que en los primeros.

SUMMARY

Troughout this study we developed a biological evaluation of the effect of several chemical treatments with the porpuse of controlling the damage caused by **D. septospora** under the volumetrical measurement of **P. radiata** (diameter at breast height, total height and index related to biomass) and in the fungi attack.

The essay belongs to the Proyect "Model of growth for **P. radiata** plantations under different treatments in order to control **D. septospora**" located near Valdivia. The three volumetrical measurement which were analized showed the goodness of the treatments applied, being the total height the least sensitive.

The use of annual spraying with fungicide becomes the open door for a biological performed even if we do or not use herbicide in the year of plantation. Seems to be better an only spraying of herbicide in the year of plantation than the treatmets less intensive of fungicide. We found out that the mixture of fungicide and herbicide the year of plantation present a wrong effect on development of **P. radiata** and in the level of desease.

We also analized the effect of this fungi in trees of different diameter and we found that the ones with minor diameter are more vulnerables to the attack and the treatments are more impressive in these than in the biggest one.

BIBLIOGRAFIA

- BARRIA, P. 1977. Evaluación in vitro del efecto de diferentes fungicidas sobre esporas de **Dothitroma pini**. Tesis Tecn. Méd. Valdivia. Universidad Austral de Chile. 24 p
- BARUDY, J.M. 1979. Estudio fenològico 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
- BERTI, S. S. 1985. Crecimiento mensual de diámetro y altura en árboles jóvenes de pino radiata: diferencias entre dominantes, codominantes e intermedios y consecuencias para el manejo. Actas 1er simposio sobre investigación de **Pinus radiata** en Chile. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. Valdivia. Tomo II: 207-221
- CHRISTENSEN, P.S. y GIBSON, I.A.S. 1964. Further observations in Kenya on a foliage disease of pines caused by **Dothistram pini** Hulbary. I. Effect of Disease on Height and Diameter Increment in tree-and-four-year-old **Pinus radiata**. Commonwealth Forestry Review, 43: 326-331
- COCHRAN, W.G. y COX, G.M. 1974. Diseños experimentales. Ed. Trillas. Mexico. 661 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

DICK, A.M.P. 1989. Control of Dothistroma needle blight in the **Pinus radiata** stands of Kinleith Forest. N.Z.J. Forest. Sci. 19(2/3): 171-179

ETCHARREN, R. 1984. Algunos aspectos a considerar en la medición del ataque causado por **Dothistroma pini** Hulbary en pino insigne (**Pinus radiata** D.Don). Tesis Ing. Forestal. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile. 96 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 V 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

GILMOUR, J.W. y NOORDERHAVEN, A. 1973. Control of Dothistroma needle blight by low volume aerial application of copper fungicides. N.Z.J. Forest. Sci. 3: 120-36

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

- HOCKING, D. y ETHERIDGE, D.E. 1967. *Dothistroma* needle blight of pines. I. Effect and Etiology. *Ann. Apl. Biol.* 59(1): 133-141
- KERSHAW, D.J.; GADGIL, P.O.; 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. 1984. 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
- PEREZ, E. 1973. ¿ Que papel juega ***Dothistroma pini*** Hulbary sobre el pino insigne según nuestras experiencias hasta hoy en el sur de Chile?. Tesis Ing. Forestal. Valdivia. Universidad Austral de Chile. 115 p
- POWER, A.B. y DODD, R.S. 1984. Early differential susceptibility of juvenile seedlings and more mature stecklings of ***Pinus radiata*** to ***Dothistroma pini***. *N.Z.J. Forest. Sci.* 14(2): 223-228
- RAMIREZ, O.; GAJARDO, J.F. y SOLIS, E. eds . 1982. Informe final prospección fitosanitaria forestal temporada 81-82. Chile. Ministerio de Agricultura,

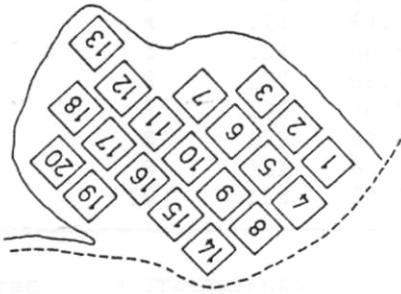
Corporación Nacional Forestal, Gerencia" Técnica.
Documento de Trabajo N° 2. 111 p

- ROOK, D.A. y WHYTE, A.G.D. 1976. Partial defoliation and growth of 5 year old radiata pine. N.Z.J. Forest. Scie. 6(1): 40-56
- 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
- STANDISH, J.T.; MANNING, G.H. y DEMAERSCH, J.P. 1985. Development of biomass equations for British Columbia tree species. Canadian Forestry Service. Pacific Forest Research Centre. BC-X-264. 47 p
- 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 PAS, J.B.; BULMAN, L.; HORGAN, G.P. 1984. Disease control by aerial spraying of ***Dothistroma pini*** in tended stands of ***Pinus radiata*** in New Zealeand. N.Z.J. Forest. Sci., 14(1): 23-40
- WHYTE, A.G.D. 1969. Tree growth in the precense 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

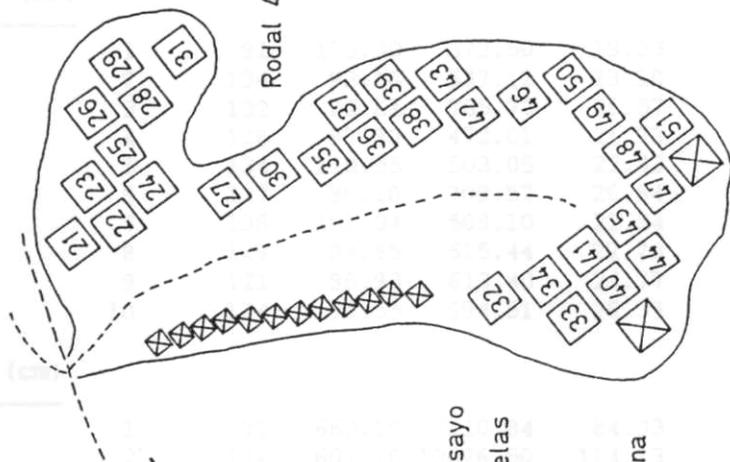
ANEXO N° 1

Croquis de ubicación de las parcelas del ensayo.

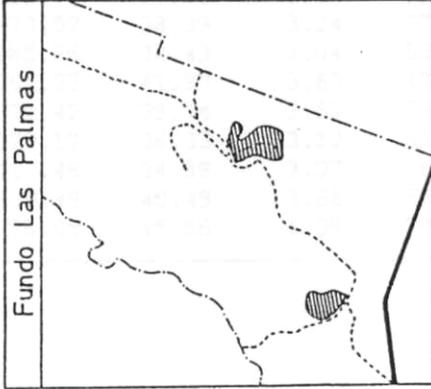
Rodal 17 (1,8 há)



Rodal 4 (3,0 há)



- 12 Parcela Nº 12
- ▣ Parcela fuera del ensayo
- ▨ Ubicación de las parcelas
- Limite del rodal
- - - Limite predial
- Carretera Panamericana
- ⋯ Camino de ripio



PROYECTO PARCELAS PERMANENTES <u>Dothistroma pini</u> Hulbary	
1984	CONAF - UACH

FUENTE: CONTRERAS (1988a)

ANEXO N° 2

Estadígrafos de las variables volumétricas para la población total.

Variable	Trat	Num árb	Media	Varianza	Desv St	Error St	Coef Var
DAP (mm)							
	1	91	113.30	373.50	19.33	2.03	17.06
	2	134	93.16	537.12	23.18	2.00	24.88
	3	132	82.61	705.77	26.57	2.31	32.16
	4	128	97.90	472.01	21.73	1.92	22.19
	5	134	110.55	503.05	22.43	1.94	20.29
	6	127	96.20	709.57	26.64	2.36	27.69
	7	136	101.04	508.10	22.54	1.93	22.31
	8	129	94.85	515.44	22.70	2.00	23.94
	9	121	96.93	613.40	24.77	2.25	25.55
	10	124	95.55	694.51	26.35	2.37	27.58
HT (cm)							
	1	91	663.19	7110.84	84.33	8.84	12.72
	2	134	607.16	13026.50	114.13	9.86	18.80
	3	132	591.29	14663.20	121.09	10.54	20.48
	4	128	611.31	9051.44	95.14	8.41	15.56
	5	134	665.86	10438.50	102.17	8.83	15.34
	6	127	626.77	14399.80	120.00	10.65	19.15
	7	136	629.49	8510.47	92.25	7.91	14.66
	8	129	613.24	13708.20	117.08	10.31	19.09
	9	121	634.39	12154.10	110.25	10.02	17.38
	10	124	609.84	12332.10	111.05	9.97	18.21
IRB (mm³ / 10)							
	1	91	90.16	1505.97	38.81	4.07	43.04
	2	134	60.10	1395.73	37.36	3.23	62.16
	3	132	49.29	1473.52	38.39	3.34	77.88
	4	128	64.55	1185.26	34.43	3.04	53.34
	5	134	88.60	1761.27	41.97	3.63	47.36
	6	127	66.95	1579.42	39.74	3.53	59.36
	7	136	70.54	1320.17	36.33	3.12	51.51
	8	129	61.41	1217.48	34.89	3.07	56.82
	9	121	67.87	1639.49	40.49	3.68	59.66
	10	124	64.62	2076.05	45.56	4.09	70.51

Trat = Tratamiento
 Num árb = Número de árboles
 Media = Media Aritmética
 Desv St = Desviación Estandar
 Error St = Error Estandar
 Coef Var = Coeficiente de Variación

ANEXO N° 3

Análisis de varianza para la población total.

FUENTE	S.C.	GL	C.M.	F	P
<u>DAP:</u>					
TRAT.	899.512978	9	99.945886	0.218908	0.639952
ERROR	0.226649E+06	1245	175.28941		
<u>HT:</u>					
TRAT.	1587.548869	9	176.394319	3.763466	0.000108
ERROR	0.606031E+05	1245	46.870177		
<u>IRB:</u>					
TRAT.	125.910370	9	13.990041	4.144565	0.000028
ERROR	4364.540897	1245	3.375515		

Simbología:

CM.	= Cuadrados medios
G.L.	= Grados de libertad
M.C.	= Minimos cuadrados
F	= Valor calculado de F
P	= Nivel de significancia
Trat.	= Tratamientos
DAP	= Variable DAP
DAP84	= Estado inicial (1984) de DAP
HT	= Variable HT
HT84	= Estado inicial (1984) de HT
IRB	= Parámetro IRB
IRB84	= Estado inicial de IRB

ANEXO N° 4

Análisis de covarianza para la población total.

FUENTE	S.M	GL	M.C	F	P
<u>DAP:</u>					
TRAT.	0.766266E+05	9	8514.064138	15.226637	0.000000
DAP84	0.112168E+05	1	0.112E+05	20.060253	0.000008
ERROR	0.696149E+06	1245	559.155928		
<u>HT:</u>					
TRAT.	0.631926E+06	9	0.702E+05	6.136583	0.000000
HT84	0.279389E+06	1	0.279E+06	24.418093	0.000001
ERROR	0.142451E+08	1245	0.114E+05		
<u>IRB:</u>					
TRAT.	0.159457E+06	9	0.177E+05	11.807771	0.000000
IRB84	0.160307E+05	1	0.160E+05	10.683687	0.001110
ERROR	0.186811E+07	1245	1500.486395		

Simbología:

CM.	= Cuadrados medios
G.L.	= Grados de libertad
M.C.	= Mínimos cuadrados
F	= Valor calculado de F
P	= Nivel de significancia
Trat.	= Tratamientos
DAP	= Variable DAP
DAP84	= Estado inicial (1984) de DAP
HT	= Variable HT
HT84	= Estado inicial (1984) de HT
IRB	= Parámetro JRB
IRB84	= Estado inicial de IRB

ANEXO N° 5

Estadígrafos de las variables volumétricas
para los árboles de mayor DAP.

CUADRO N° 1. Estadígrafos de las variables volumétricas para los mayores 200 árb/há.

Variable	Trat	Num árb	Media	Varianza	Desv St	Error St	Coef Var
<u>DAP (mm)</u>							
	1	16	143.75	90.86	9.53	2.38	6.63
	2	24	126.70	78.56	8.86	1.80	6.99
	3	24	121.87	179.76	13.40	2.73	11.00
	4	24	129.16	83.01	9.11	1.85	7.05
	5	24	139.91	33.29	5.77	1.17	4.12
	6	24	129.41	101.12	10.05	2.05	7.77
	7	24	132.16	69.88	8.35	1.70	6.32
	8	24	127.12	66.54	8.15	1.66	6.41
	9	24	130.04	111.52	10.56	2.15	8.12
	10	24	132.62	248.07	15.75	3.21	11.88
<u>HT (cm)</u>							
	1	16	738.75	4145.00	64.38	16.09	8.71
	2	24	744.16	5538.41	74.42	15.19	10.00
	3	24	749.37	4213.72	64.91	13.25	8.66
	4	24	701.25	4089.67	63.95	13.05	9.12
	5	24	755.00	4678.26	68.39	13.96	9.06
	6	24	748.75	3359.24	57.95	11.83	7.74
	7	24	719.37	6739.81	82.09	16.75	11.41
	8	24	700.95	22016.00	148.37	30.28	21.17
	9	24	746.50	5007.04	70.76	14.44	9.48
	10	24	727.29	6073.87	77.93	15.90	10.72
<u>IRB (mm³ / 10)</u>							
	1	16	153.71	749.52	27.37	6.84	17.81
	2	24	121.00	731.41	27.04	5.52	22.35
	3	24	113.71	1185.96	34.44	7.02	30.28
	4	24	118.29	626.26	25.02	5.10	21.15
	5	24	148.75	570.75	23.89	4.87	16.06
	6	24	126.56	639.60	25.29	5.16	19.98
	7	24	126.77	668.98	25.86	5.27	20.40
	8	24	113.87	899.72	29.99	6.12	26.34
	9	24	128.14	899.58	29.99	6.12	23.40
	10	24	132.27	2645.61	51.44	10.49	38.89

Trat = Tratamiento
 Num árb = Número de árboles
 Media = Media Aritmética
 Desv St = Desviación Estandar
 Error St = Error Estandar
 Coef Var = Coeficiente de Variación

CUADRO N° 2. Estadígrafos de las variables volumétricas para los mayores 400 árb/há.

Variable	Trat	Num árb	Media	Varianza	Desv St	Error St	Coef Var
<u>DAP (mm)</u>							
	1	32	133.50	160.51	12.66	2.23	9.48
	2	48	118.06	119.46	10.93	1.57	9.26
	3	48	110.18	238.45	15.44	2.22	14.01
	4	48	119.89	136.94	11.70	1.68	9.76
	5	48	133.22	68.69	8.28	1.19	6.22
	6	48	120.87	133.13	11.53	1.66	9.54
	7	48	124.14	107.06	10.34	1.49	8.33
	8	48	117.79	130.84	11.43	1.65	9.70
	9	48	120.50	153.40	12.38	1.78	10.27
	10	48	121.06	264.86	16.27	2.34	13.44
<u>HT (cm)</u>							
	1	32	729.06	3692.64	60.76	10.74	8.33
	2	48	704.37	7229.39	85.02	12.27	12.07
	3	48	702.70	5091.45	71.35	10.29	10.15
	4	48	685.62	5242.15	72.40	10.45	10.56
	5	48	746.45	4298.89	65.56	9.46	8.78
	6	48	724.37	3778.32	61.46	8.87	8.48
	7	48	697.18	4681.82	68.42	9.87	9.81
	8	48	687.56	12824.80	113.24	16.34	16.47
	9	48	721.06	4489.08	67.00	9.67	9.29
	10	48	696.04	5103.15	71.43	10.31	10.26
<u>IRB (mm³ / 10)</u>							
	1	32	131.55	934.59	30.57	5.40	23.24
	2	48	100.40	860.70	29.33	4.23	29.21
	3	48	88.78	1245.67	35.29	5.09	39.75
	4	48	100.11	689.76	26.26	3.79	26.23
	5	48	133.57	605.18	24.60	3.55	18.42
	6	48	107.43	719.56	26.82	3.87	24.97
	7	48	108.93	685.81	26.18	3.77	24.03
	8	48	96.65	790.21	28.11	4.05	29.08
	9	48	106.97	940.15	30.66	4.42	28.66
	10	48	106.05	2030.95	45.06	6.50	42.49

Trat = Tratamiento
 Num árb = Número de árboles
 Media = Media Aritmética
 Desv St = Desviación Estandar
 Error St = Error Estandar
 Coef Var = Coeficiente de Variación

CUADRO N° 3. Estadígrafos de las variables volumétricas para los mayores 600 árb/há.

Variable	Trat	Num árb	Media	Varianza	Desv St	Error St	Coef Var
<u>DAP (mm)</u>							
	1	48	127.00	192.98	13.89	2.01	10.94
	2	72	110.61	197.45	14.05	1.66	12.70
	3	72	101.61	311.79	17.66	2.08	17.38
	4	72	112.94	192.08	13.86	1.63	12.27
	5	72	127.76	109.37	10.46	1.23	8.19
	6	72	114.58	170.95	13.07	1.54	11.41
	7	72	118.10	147.81	12.16	1.43	10.29
	8	72	111.08	179.91	13.41	1.58	12.07
	9	72	113.68	202.73	14.24	1.68	12.52
	10	72	112.74	321.63	17.93	2.11	15.91
<u>HT (cm)</u>							
	1	48	710.00	4765.96	69.04	9.96	9.72
	2	72	678.61	6789.59	82.40	9.71	12.14
	3	72	669.86	5902.09	76.83	9.05	11.47
	4	72	663.89	4905.79	70.04	8.25	10.55
	5	72	724.17	4835.92	69.54	8.20	9.60
	6	72	699.86	4466.18	66.83	7.88	9.55
	7	72	681.32	4059.85	63.72	7.51	9.35
	8	72	669.83	9917.49	99.59	11.74	14.87
	9	72	698.07	4812.85	69.37	8.18	9.94
	10	72	671.81	6087.54	78.02	9.20	11.61
<u>IRB (mm³ / 10)</u>							
	1	48	116.82	1090.94	33.03	4.77	28.27
	2	72	86.16	1000.38	31.63	3.73	36.71
	3	72	73.61	1300.46	36.06	4.25	48.99
	4	72	87.07	814.21	28.53	3.36	32.77
	5	72	120.00	801.72	28.31	3.34	23.60
	6	72	94.23	844.92	29.07	3.43	30.85
	7	72	97.00	758.25	27.54	3.25	28.39
	8	72	84.61	826.33	28.75	3.39	33.98
	9	72	93.22	1037.15	32.20	3.80	34.55
	10	72	89.95	1894.62	43.53	5.13	48.39

Trat = Tratamiento
 Num árb = Número de árboles
 Media = Media Aritmética
 Desv St = Desviación Estandar
 Error St = Error Estandar
 Coef Var = Coeficiente de Variación

ANEXO N° 6

Análisis de covarianza para los árboles de mayor
DAP.

CUADRO N° 1. Análisis de covarianza para los 200 arb/ha de mayor DAP.

FUENTE	S.M	GL	M.C	F	P
<u>DAP:</u>					
TRAT.	7514.076792	9	834.897421	7.783268	0.000000
DAP84	7.843968	1	7.843968	0.073125	0.787093
ERROR	0.237063E+05	221	107.268240		
<u>HT:</u>					
TRAT.	0.788920E+05	9	8765.775058	1.310390	0.232557
HT84	3275.811552	1	3275.811552	0.489699	0.484798
ERROR	0.147837E+07	221	6689.442029		
<u>IRB:</u>					
TRAT.	0.360282E+05	9	4003.128346	4.155409	0.000057
IRB84	2303.611109	1	2303.611109	2.391242	0.123447
ERROR	0.212901E+06	221	963.353538		

CUADRO N° 2. Análisis de covarianza para los 400 arb/ha de mayor DAP.

FUENTE	S.M	GL	M.C	F	P
<u>DAP:</u>					
TRAT.	0.192609E+05	9	2140.096043	14.172410	0.000000
DAP84	156.054007	1	156.054007	1.033440	0.309895
ERROR	0.684050E+05	453	151.004388		
<u>HT:</u>					
TRAT.	0.142705E+06	9	0.158E+05	2.803241	0.003273
HT84	0.308804E+05	1	0.308E+05	5.459430	0.019898
ERROR	0.256232E+07	453	5656.346329		
<u>IRB:</u>					
TRAT.	0.802221E+05	9	8913.571701	9.385518	0.000000
IRB84	1448.089089	1	1448.089089	1.524761	0.217541
ERROR	0.430221E+06	453	949.715518		

CUADRO N° 3. Análisis de covarianza para los 600 árb/há de mayor DAP.

FUENTE	S.M	GL	M.C	F	P
<u>DAP:</u>					
TRAT.	0.344869E+05	9	3831.882209	18.851628	0.000000
DAP84	27.199792	1	27.199792	0.133814	0.714623
ERROR	0.139237E+06	685	203.265321		
<u>HT:</u>					
TRAT.	0.221198E+06	9	0.245E+05	4.358552	0.000015
HT84	0.375198E+05	1	0.375E+05	6.653703	0.010102
ERROR	0.386267E+07	685	5638.933200		
<u>IRB:</u>					
TRAT.	0.118783E+06	9	0.1319E+05	12.735606	0.000000
IRB84	139.698190	1	139.698190	0.134803	0.713617
ERROR	0.709875E+06	685	1036.314472		

Simbología

- C.M. = Cuadrados medios
- G.L. = Grados de libertad
- M.C. = Mínimos cuadrados
- F = Valor calculado de F
- P = Nivel de significancia
- Trat. = Tratamientos
- DAP = Variable DAP
- DAP84 = Estado inicial (1984)
- HT = Variable HT
- HT84 = Estado inicial (1984)
- IRB = Parámetro IRB
- IRB84 = Estado inicial de IRB

ANEXO N° 7

Estadígrafos de las variables volumétricas para
los árboles de menor DAP.

CUADRO N° 1. Estadígrafos de las variables volumétricas para los menores 200 árb/há.

Variable	Trat	Num árb	Media	Varianza	Desv St	Error St	Coef Var
DAP (mm)							
	1	91	90.16	1505.97	38.81	4.07	43.04
	2	134	60.10	1395.73	37.36	3.23	62.16
	3	132	49.29	1473.52	38.39	3.34	77.88
	4	128	64.55	1185.26	34.43	3.04	53.34
	5	134	88.60	1761.27	41.97	3.63	47.36
	6	127	66.95	1579.42	39.74	3.53	59.36
	7	136	70.54	1320.17	36.33	3.12	51.51
	8	129	61.41	1217.48	34.89	3.07	56.82
	9	121	67.87	1639.49	40.49	3.68	59.66
	10	124	64.62	2076.05	45.56	4.09	70.51
HT (cm)							
	1	16	567.50	6206.67	78.78	19.70	13.88
	2	24	457.08	6343.30	79.64	16.26	17.42
	3	24	424.79	6690.17	81.79	16.70	19.25
	4	24	485.13	5864.29	76.58	15.63	15.79
	5	24	524.38	8139.81	90.22	18.42	17.21
	6	24	454.17	11634.10	107.86	22.02	23.75
	7	24	502.50	3993.48	63.19	12.90	12.58
	8	24	492.29	10602.10	102.97	21.02	20.92
	9	24	475.83	5399.28	73.48	15.00	15.44
	10	24	457.50	6223.91	78.89	16.10	17.24
IRB (mm³ / 10)							
	1	16	43.70	191.60	13.84	3.46	31.67
	2	24	18.08	57.29	7.57	1.55	41.86
	3	24	9.42	24.76	4.98	1.02	52.83
	4	24	23.80	86.16	9.28	1.89	38.99
	5	24	33.16	158.15	12.58	2.57	37.92
	6	24	14.16	51.32	7.16	1.46	50.58
	7	24	22.95	74.34	8.62	1.76	37.57
	8	24	21.50	90.40	9.51	1.94	44.22
	9	24	18.95	52.33	7.23	1.48	38.18
	10	24	16.39	54.16	7.36	1.50	44.91

Trat = Tratamiento
 Num árb = Número de árboles
 Media = Media Aritmética
 Desv St = Desviación Estandar
 Error St = Error Estandar
 Coef Var = Coeficiente de Variación

CUADRO N° 2. Estadígrafos de las variables volumétricas para los menores 400 árb/há.

Variable	Trat	Num árb	Media	Varianza	Desv St	Error St	Coef Var
<u>DAP (mm)</u>							
	1	32	94.25	116.97	10.82	1.91	11.48
	2	48	69.04	145.23	12.05	1.74	17.45
	3	48	55.60	188.03	13.71	1.98	24.66
	4	48	76.31	156.60	12.51	1.81	16.40
	5	48	86.02	178.83	13.37	1.93	15.55
	6	48	68.98	368.49	19.20	2.77	27.83
	7	48	76.73	179.39	13.39	1.93	17.46
	8	48	71.33	159.63	12.63	1.82	17.71
	9	48	71.94	191.12	13.82	2.00	19.22
	10	48	70.23	221.80	14.89	2.15	21.21
<u>HT (cm)</u>							
	1	32	591.25	4075.81	63.84	11.29	10.80
	2	48	502.08	6463.65	80.40	11.60	16.01
	3	48	471.88	7301.73	85.45	12.33	18.11
	4	48	530.79	5921.36	76.95	11.11	14.50
	5	48	576.35	8074.19	89.86	12.97	15.59
	6	48	521.88	12109.20	110.04	15.88	21.09
	7	48	558.13	6569.81	81.05	11.70	14.52
	8	48	524.79	8553.15	92.48	13.35	17.62
	9	48	539.17	8284.40	91.02	13.14	16.88
	10	48	515.63	8018.75	89.55	12.93	17.37
<u>IRB (mm³ / 10)</u>							
	1	32	53.93	210.33	14.50	2.56	26.89
	2	48	25.52	95.68	9.78	1.41	38.33
	3	48	16.35	72.95	8.54	1.23	52.25
	4	48	32.75	135.97	11.66	1.68	35.61
	5	48	45.15	254.76	15.96	2.30	35.35
	6	48	28.19	249.84	15.81	2.28	56.07
	7	48	35.10	208.77	14.45	2.09	41.17
	8	48	28.43	108.24	10.40	1.50	36.59
	9	48	30.21	180.19	13.42	1.94	44.43
	10	48	27.78	184.65	13.59	1.96	48.91

Trat = Tratamiento
 Num árb = Número de árboles
 Media = Media Aritmética
 Desv St = Desviación Estandar
 Error St = Error Estandar
 Coef Var = Coeficiente de Variación

CUADRO N° 3. Estadígrafos de las variables volumétricas para los menores 600 árb/há.

Variable	Trat	Num árb	Media	Varianza	Desv St	Error St	Coef Var
<u>DAP (mm)</u>							
	1	48	99.50	136.17	11.67	1.68	11.73
	2	72	75.50	184.31	13.58	1.60	17.98
	3	72	63.33	248.06	15.75	1.86	24.87
	4	72	82.71	189.98	13.78	1.62	16.67
	5	72	93.76	248.49	15.76	1.86	16.81
	6	72	78.93	450.12	21.22	2.50	26.88
	7	72	84.18	235.62	15.35	1.81	18.23
	8	72	78.92	225.99	15.03	1.77	19.05
	9	72	81.10	304.48	17.45	2.06	21.52
	10	72	78.21	280.67	16.75	1.97	21.42
<u>HT (cm)</u>							
	1	48	616.67	4669.50	68.33	9.86	11.08
	2	72	535.69	7650.22	87.47	10.31	16.33
	3	72	512.78	8860.49	94.13	11.09	18.36
	4	72	560.11	6235.96	78.97	9.31	14.10
	5	72	608.89	8613.54	92.81	10.94	15.24
	6	72	558.33	11453.50	107.02	12.61	19.17
	7	72	578.06	6848.28	82.75	9.75	14.32
	8	72	561.11	9307.90	96.48	11.37	17.19
	9	72	575.42	8861.80	94.14	11.09	16.36
	10	72	550.35	9252.34	96.19	11.34	17.48
<u>IRB (mm³ / 10)</u>							
	1	48	62.88	315.13	17.75	2.56	28.23
	2	72	32.76	182.56	13.51	1.59	41.24
	3	72	23.23	149.50	12.23	1.44	52.64
	4	72	40.68	229.21	15.14	1.78	37.22
	5	72	57.02	495.58	22.26	2.62	39.04
	6	72	39.44	444.86	21.09	2.49	53.47
	7	72	43.69	314.62	17.74	2.09	40.60
	8	72	37.67	256.00	16.00	1.89	42.48
	9	72	41.64	415.27	20.38	2.40	48.94
	10	72	36.89	310.82	17.63	2.08	47.79

Trat = Tratamiento
 Num árb = Número de árboles
 Media = Media Aritmética
 Desv St = Desviación Estandar
 Error St = Error Estandar
 Coef Var = Coeficiente de Variación

ANEXO N° 8

Análisis de covarianza para los árboles de menor
DAP.

CUADRO N° 1. Análisis de covarianza para los 200 arb/ha de menor DAP.

FUENTE	S.M	GL	M.C	F	P
<u>DAP:</u>					
TRAT.	0.248194E+05	9	2757.707094	19.136977	0.000000
DAP84	618.773285	1	618.773285	4.293948	0.039409
ERROR	0.318469E+05	221	144.103590		
<u>HT:</u>					
TRAT.	0.307209E+06	9	.341E+05	4.834852	0.000007
HT84	1085.198795	1	1085.198795	0.153710	0.695393
ERROR	0.156027E+07	221	7060.047554		
<u>IRB:</u>					
TRAT.	0.169869E+05	9	1887.436782	23.895246	0.000000
IRB84	204.497184	1	204.497184	2.588966	0.109038
ERROR	0.174563E+05	221	78.987962		

CUADRO N° 2. Análisis de covarianza para los 400 arb/ha de menor DAP.

FUENTE	S.M	GL	M.C	F	P
<u>DAP:</u>					
TRAT.	0.402674E+05	9	4474.160138	23.309030	0.000000
DAP84	761.913338	1	761.913338	3.969340	0.046936
ERROR	0.869332E+05	453	191.949649		
<u>HT:</u>					
TRAT.	0.473459E+06	9	.526E+05	6.756921	0.000000
HT84	1231.700256	1	1231.700256	0.158203	0.691004
ERROR	0.352687E+07	453	7785.585973		
<u>IRB:</u>					
TRAT.	0.405098E+05	9	4501.094109	26.465443	0.000000
IRB84	126.318990	1	126.318990	0.742728	0.389244
ERROR	0.770437E+05	453	170.074394		

CUADRO N° 3. Análisis de covarianza para los 600 árb/há de menor DAP.

FUENTE	S.M	GL	N.C	F	P
<u>DAP:</u>					
TRAT.	0.542142E+05	9	6023.795155	23.966117	0.000000
DAP84	2336.634246	1	2336.634246	9.296473	0.002384
ERROR	0.172172E+06	685	251.346317		
<u>HT:</u>					
TRAT.	0.578831E+06	9	.643E+05	7.718670	0.000000
HT84	4190.975963	1	4190.975963	0.502977	0.478436
ERROR	0.570765E+07	685	8332.334727		
<u>IRB:</u>					
TRAT.	0.719766E+05	9	7997.405323	25.634990	0.000000
IRB84	1524.983671	1	1524.983671	4.888203	0.027370
ERROR	0.213701E+06	685	311.972237		

Simbología:

- C.M. = Cuadrados medios
- G.L. = Grados de libertad
- M.C. = Minimos cuadrados
- F = Valor calculado de F
- P = Nivel de significancia
- Trat. = Tratamientos
- DAP = Variable DAP
- DAP84 = Estado inicial (1984) de DAP
- HT = Variable HT
- HT84 = Estado inicial (1984) de HT
- IRB = Parámetro IRB
- IRB84 = Estado inicial de IRB