



**Universidad de la República
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**TRATAMIENTOS CULTURALES
POST-PLANTACION EN EUCALYPTUS
GLOBULUS LABILL SSP. GLOBULUS Y
EUCALYPTUS VIMINALIS LABILL Y SU
INCIDENCIA EN EL ATAQUE DE
PHYTOPHTORA CINNAMOMI RANDS**

por

**María Amalia ALDRIGHI PIANALTO
Leonardo ARIAS RAMOS**

T E S I S

1992

MONTEVIDEO

URUGUAY



UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

FACULTAD DE AGRONOMIA

TRATAMIENTOS CULTURALES POST-PLANTACION
EN EUCALYPTUS GLOBULUS LABILL SSP. GLOBULUS
Y EUCALYPTUS VIMINALIS LABILL Y SU INCIDENCIA
EN EL ATAQUE DE PHYTOPHTORA CINNAMOMI RANDS.

por

Maria Amalia ALDRIGHI PIANALTO

Leonardo ARIAS RAMOS

Tesis presentada como uno de los
requisitos para obtener el titulo de
Ingeniero Agronomo (Orientacion Fo-
restal)

FACULTAD DE AGRONOMIA



DEPARTAMENTO DE
DOCUMENTACION Y
BIBLIOTECA

Montevideo

URUGUAY

1992

Tesis aprobada por:

Co-directores: Ing. Agr. Ariel Rodriguez

Nombre completo y firma

Ing. Agr. Graciela Romero

Nombre completo y firma

Ing. Agr. Rafael Escudero

Nombre completo y firma

Fecha:-----

Autores: Maria Amalia Aldrighi Pianalto

Nombre completo y firma

Leonardo Arias Ramos

Nombre completo y firma

AGRADECIMIENTOS

- _ Ing. Agr. Ariel Rodriguez por la orientacion y el asesoramiento dado en todo momento del trabajo.
- _ Ing. Agr. Graciela Romero por la orientacion y apoyo recibidos en la realizacion de este trabajo.
- _ Ing. Agr. Oscar Arca de Fabrica Nacional de Papel.
- _ Ing. Agr. Anibal Grasso de Fabrica Nacional de Papel.
- _ Sr. Luis Mario *Fernandez por su apoyo* en el trabajo de campo.
- _ Sres. Directores y todo el personal de Fabrica Nacional de Papel.
- _ Sres. Oscar Malarov y Daniel Gurin por el apoyo tecnico prestado.
- _ Y a Daniel Belbey por el apoyo brindado en todos los momentos del trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	Pagina
PAGINA DE APROBACION.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
TABLA DE CONTENIDO.....	III
I) INTRODUCCION.....	1
II) REVISION BIBLIOGRAFICA.....	2
II.1) Antecedentes del genero Eucalyptus.....	2
II.1.1) Breve reseña historica.....	2
II.1.2) Dispersion natural.....	3
II.1.3) Capacidad colonizadora.....	3
II.1.4) Importancia del genero y su evolucion.....	4
II.1.5) Comportamiento del genero a nivel mundial.....	4
II.2) Generalidades de las especies en estudio.....	6
II.2.1) Eucalyptus globulus Labill ssp globulus...	6
II.2.1.1) Dispersion natural.....	6
II.2.1.2) Descripcion botanica.....	6
II.2.1.3) Usos de la madera.....	7
II.2.1.4) Resultados fuera de Australia...	7
II.2.2) Eucalyptus viminalis Labill.....	8
II.2.2.1) Dispersion natural.....	8
II.2.2.2) Descripcion botanica.....	9
II.2.2.3) Usos de la madera.....	9
II.2.2.4) Resultados fuera de Australia...	10
II.3) Labores post-plantacion.....	10
II.3.1) Generalidades.....	10
II.3.2) Tareas de limpieza post-plantacion.....	11
II.4) Enfermedades de los Eucalyptus.....	14
II.4.1) Introduccion.....	14
II.4.2) Origen de la infeccion.....	14
II.4.3) Phytophthora Cinnamomi Rands: generalidades	16
II.4.4) Estructura somatica.....	16
II.4.5) Reproduccion.....	17
II.4.5.1) Reproduccion asexual.....	17
II.4.5.2) Reproduccion sexual.....	17
II.4.5.3) Phytophthora Cinnamomi Rands.....	18
II.4.6) Huespedes.....	18
II.4.7) Factores del sitio.....	19
II.4.8) Evolucion de la infeccion.....	20
II.4.9) Sintomas.....	21
II.4.9.1) Sintomas generales.....	21
II.4.9.2) Sintomas fisiologicos.....	22
II.4.9.3) Sintomas histologicos.....	22
II.4.10) Tratamientos sanitarios.....	23

III) MATERIALES Y METODOS.....	26
III.1) Descripción del ensayo realizado.....	26
III.1.1) Ubicación.....	26
III.1.2) Descripción del ensayo.....	27
III.1.3) Topografía, descripción y análisis de suelos.....	28
III.1.4) Historia de la chacra y laboreo previo	28
III.1.5) Malezas que se presentaron en el ensayo.....	28
III.2) Diseño experimental.....	29
III.2.1) Descripción del modelo.....	29
III.2.2) Ubicación de los tratamientos en las parcelas.....	30
III.3) Tratamientos realizados.....	31
III.3.1) Tratamiento testigo.....	31
III.3.2) Tratamiento mecánico.....	31
III.3.2.1) Método de aplicación.....	31
III.3.2.2) Frecuencia de aplicación...	32
III.3.3) Tratamiento manual.....	32
III.3.3.1) Método de aplicación.....	32
III.3.3.2) Frecuencia de aplicación...	32
III.3.4) Tratamiento manual y mecánico.....	32
III.3.4.1) Método de aplicación.....	32
III.3.4.2) Frecuencia de aplicación...	33
III.4) Parámetros usados para la evaluación del creci- miento.....	33
III.4.1) Período de crecimiento.....	33
III.4.2) Mediciones realizadas.....	33
III.4.3) Fotografías.....	34
III.5) Análisis de la enfermedad.....	40
III.5.1) Descripción de la enfermedad.....	40
III.5.2) Daños causados.....	40
IV) RESULTADOS.....	41
IV.1) Resultados estadísticos experimentales de los tratamientos.....	41
IV.1.1) Diferencias entre medias (Prueba F) para los diferentes tratamientos.....	41
IV.1.1.1) Para <i>E.viminalis</i> Labill.....	41
IV.1.1.2) Para <i>E.globulus</i> Labill ssp globulus.....	42
IV.1.2) Contraste de medias (Prueba Tuckey).....	43
IV.1.2.1) Para <i>E.viminalis</i> Labill.....	43
IV.1.2.2) Para <i>E.globulus</i> Labill ssp globulus.....	44
IV.2) Resultados experimentales de la enfermedad.....	45
IV.2.1) <i>Eucalyptus viminalis</i>	45
IV.2.2) <i>Eucalyptus globulus</i>	45
IV.2.3) Diferencias entre tratamientos.....	45
IV.2.3.1) Para <i>E.viminalis</i>	45
IV.2.3.2) Para <i>E.globulus</i>	46

V) INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS.....	47
V.1) Relacion entre crecimiento y tratamientos.....	47
V.2) Relacion entre enfermedad y tratamientos.....	47
VI) CONCLUSIONES.....	48
VII) APENDICE.....	49
VIII) REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	53

I) INTRODUCCION

La incidencia de los tratamientos post-plantacion en *Eucalyptus*, ha sido uno de los temas cuyo estudio, nuestro pais no ha profundizado. No obstante, actualmente, tanto empresas privadas, como productores particulares, practican carpidas, ya sea manuales y/o mecanicas, sin conocer su repercucion en el crecimiento.

Por esto, es que el presente trabajo, tiene por objetivo, determinar la relacion existente entre la eliminacion de malezas post-plantacion, y el crecimiento de dos especies pertenecientes al genero *Eucalyptus*: *E. globulus* Labill ssp. *globulus* y *E. viminalis* Labill.

Estas especies son usadas en plantaciones comerciales de la Fabrica Nacional de Papel, en el departamento de Colonia, y su destino principal es la produccion de papel.

Los tratamientos analizados en este trabajo, fueron los siguientes: control mecanico de malezas, mediante una herramienta especial, control manual, mediante una carpida planta a planta y ambas tecnicas combinadas.

El estudio realizado sobre la aplicacion de los diferentes tipos de tratamientos, se vio relacionado con la incidencia de una enfermedad, producida por un ataque fungico. Esto motivo el estudio de esta enfermedad, y el hongo que la produce: *Phytophthora cinnamomi* Rands.

II) REVISION BIBLIOGRAFICA

II.1) Antecedentes del genero Eucalyptus.

II.1.1) Breve reseña historica.

En esta primera parte del trabajo, se da una breve reseña historica y ubicacion geografica del genero Eucalyptus, y se trata su importancia a nivel mundial y en su region de origen.

El genero Eucaliptus fue denominado y descrito por primera vez por el botanico frances L'Heritier en 1788, despues de haber examinado unas muestras cedidas por el capitán ingles James Cook, en uno de sus viajes a los mares australes. (15)

El material recolectado necesitaba una clasificacion ordenada, tarea que fue encomendada al botanico ingles George Bentham. Para el año 1869 ya se habian denominado 149 especies diferentes. Bentham clasifico los eucaliptus basandose en sus anteras, haciendo una division en cinco series, de las cuales la quinta de ellas ("Normales") se subdividio en nueve subseries. (15) >

En 1867 publico su obra maestra "Flora Australiensis" en la cual trato no solo el genero Eucalyptus, sino que puso orden en la clasificacion de muchos generos y familias de la flora australiana. (15)

Ferdinand Von Mueller, botanico del Gobierno de Victoria, realizo trabajos de exploracion en el interior de Australia, publicando una obra importante sobre los Eucalyptus, "Eucalyptografia 1879/94", aparte de otros documentos. (15)

Luego de la muerte de Von Mueller, Joseph Henry Maiden, autoridad en botanica de New South Wales, publico "A critical revision of the genus Eucalyptus", que consiste en una serie de descripciones ilustradas de todos los taxa conocidos de la epoca. (15)

Mas tarde W.F. Blakely, ayudante de J.H. Maiden, publico en 1934 "A Key to the Eucalyptus", trabajo en el que describio 534 especies y 138 variedades. (15)

En 1965 R.D. Johnston y R. Marryatt, elaboraron un documento llamado "Taxonomy and Nomenclature of Eucalyptus", publicado como boletín N.92 del Australian Forestry and Timber Bureau, donde se revisan los nombres y estados de los taxa descritos por Blakely en su obra. (15)

Los nombres del boletín N.92 han sido revisados por G.M. Chippendale en un documento titulado "Eucalyptus Nomenclature", reproducido como Reimpresión N.151, por la División de Investigaciones Forestales de Canberra. (15)

II.1.2) Dispersion natural

En general se considera que el origen de los eucaliptos se remite únicamente a Australia. Aunque de hecho, la mayoría de las especies y subespecies son endémicas de ese país e islas vecinas, existen grandes extensiones en Papua, Nueva Guinea, al norte de Australia, y en algunas islas de la parte oriental del Archipiélago Indonésico, como Timor, Islas menores de la Sonda, Flores y Wetar. (15)

Los eucaliptos se desarrollan al este de la línea corregida de Wallace con la posible excepción de *Eucalyptus alba* Reinw. ex Bl. (15)

Dicha línea separa tipos de vida indo-malayo, tanto animales como vegetales. Se dice entonces, que los eucaliptos son austro-malayos con dispersión natural que se extiende en latitud 7N 43 39'S. (15)

II.1.3.) Capacidad colonizadora.

La capacidad de colonizar la tierra desnuda que poseen los eucaliptos ha hecho que dicho género sobreviva a las difíciles condiciones ecológicas existentes en su tierra de origen. (15)

Las especies de dicho género, en su mayoría, producen semilla muy pequeña, con poco material de reserva en cada una, pero en abundante volumen de semilla. Esto es lo que permite asegurar la supervivencia de las especies. (15)

Hay especies que tambien desarrollan "lignotuber", protuberancias que crecen desde el comienzo del desarrollo de la plantula, ubicandose en las axilas de los cotiledones, o a veces, en los primeros pares de hojas. Estas protuberancias se doblan hacia abajo, enterrandose completamente o en parte. Dichas estructuras tienen la capacidad de emitir nuevos brotes si es destruida la parte aerea de la planta; por esto se consideran estructuras del tallo geotropicamente positivas; las que actuan a su vez como organos de reserva. (15)

II.1.4) Importancia del genero y su evolucion

El genero Eucalyptus, en su evolucion, ha desarrollado características que le han permitido su supervivencia en difíciles condiciones ambientales en su zona nativa; tales características son el crecimiento vigoroso y su agresividad. (15)

Esto, junto a las amplias posibilidades de utilizacion, tanto de sus materiales leñosos como aleñosos, hace que en muchos paises del mundo sea adoptado como genero forestal por excelencia. (15)

En 1955 se estimaba que la superficie plantada en todo el mundo era de 700.000 hectareas. Para el año 1973, basandose en la informacion que llego a desarrollar F.A.O. para la preparacion de la edicion 1981, la superficie plantada se estimaba en cuatro millones de hectareas en 58 paises, incluyendo Australia y otros 50 paises poseian plantaciones experimentales u ornamentales, dando lugar esto, a posibles plantaciones a nivel comercial. (15)

La media anual de crecimiento de superficie plantada, siempre haciendo referencia a nivel mundial, es de 5 %, por lo tanto se podria esperar una expansion de 200.000 hectareas anuales. (15)

II.1.5) Comportamiento del genero a nivel mundial

Para que las diferentes especies de eucalyptos se puedan desarrollar satisfactoriamente, en otro lugar que no sea el de su origen, es necesario que sean plantadas en homoclimas, o sea en climas similares a aquellos en los cuales se han desarrollado. (8)

En especies con ciclos de producción largos, el concepto de aclimatación, o sea, el de adaptación a un ambiente climático diferente al propio, no es aplicable. (8)

La experiencia de más de medio siglo en América Latina demuestra que tuvieron pleno éxito las especies procedentes de regiones australianas con climas análogos. (8)

No prosperan las especies originarias de climas más fríos, más cálidos, más secos, o con un régimen de lluvias diferentes de las que poseen en su región climática natural. (8)

El continente australiano está dividido en 18 regiones bio-climáticas, en las que viven y se regeneran naturalmente 118 especies escogidas entre las de mayor crecimiento, mejor forma y mayor utilidad industrial. (8)

Dicha división está basada sobre todo, en tres factores climáticos que la experiencia ha demostrado como decisivos:

- a) temperatura media anual.
- b) cantidad de lluvia caída en el año.
- c) régimen de distribución de lluvias durante el año. (8)

Las condiciones del suelo solo inciden en el volumen de madera producida como quedó demostrado en ensayos de fertilización en plantaciones de eucaliptos en montes cerrados. (8)

Debido a que Australia tiene formación insular y a una considerable extensión territorial, con costas orientadas hacia los cuatro puntos cardinales, posee gran variedad de climas. Es por eso que se ha hecho otra división, tomando en cuenta el régimen de las precipitaciones, encontrándose cuatro grandes regiones:

- I) lluvias uniformes durante todo el año
- II) lluvias invernales
- III) lluvias estivales
- IV) lluvias monzónicas. (8)

Las transiciones de una zona a otra se realizan en forma lenta y gradual, encontrándose así toda una gama de precipitaciones, en las cuales se desarrollan la mayoría de los eucaliptos. (8)

II.2) Generalidades de las especies en estudio

II.2.1) *Eucalyptus globulus* Labill ssp. *globulus*

II.2.1.1) Dispersion natural

El *E. globulus* Labill ssp. *globulus*, es conocido como "tasmanian blue gum" en su lugar de origen. (14)

Es nativo de Tasmania, promotorio de Wilson y costa adyacente de Victoria. (14)

Crece en una de las areas mas frias del sur de Australia, en el litoral o en colinas con bastantes precipitaciones, temperatura estival moderada y sin vientos calidos ni secos. (14)

Se desarrolla entre los 38 30'S y 43 30'S, desde el nivel del mar hasta los 400 metros. (14)

En su lugar de origen se observan lluvias invernales entre 500-1500 mm., con una estacion seca de 3 meses no rigurosa. El promedio de dias de lluvia se encuentra entre 150 y 200. (14)

Crece a temperaturas medias que oscilan entre 4 y 19 °C; en esa zona no se producen nevadas y el promedio es de 5 a 10 dias de heladas por año. (14)

Prefiere suelos mas bien pesados, limosos de buena calidad, con la humedad adecuada. No crece muy bien en suelos pobres. (14)

II.2.1.2) Descripcion botanica

En Australia la altura de dichos ejemplares puede alcanzar entre 45-65 metros; con un tronco derecho, limpio de ramas hasta varios metros de altura, macizo, con una copa abierta, de grandes hojas colgantes. (14)

La corteza es caduca, desprendiendose anualmente en grandes tiras. La nueva corteza es lisa plateada y ligeramente azulada. Con la edad la corteza va siendo persistente en la base del tronco, a una altura que aumenta con bastante regularidad. (14)

Su madera es de color amarilla clara, semipesada y dura, con anillos anuales poco diferenciados. (14)

Las hojas juvenes son opuestas, en gran numero de pares en cada lado de las ramas juvenes, que tienen seccion cuadrangular. Son sesiles a amplexicaules, cordiformes, ovales a anchamente lanceoladas. De 7-16 cm. de longitud por 4-9 cm. de ancho. Tanto las hojas juvenes como las ramillas son glaucas. (14)

Las hojas adultas son alternas, pecioladas, lanceoladas, falciformes, acuminadas y de color verde oscuro brillante. Tienen de 10 a 30 cm. de longitud, por 3-4 cm. de ancho. La nervadura bien señalada, oblicua (30-40 grados), irregular. (14)

El *E. globulus* es una de las pocas especies cuyas yemas florales son en su mayor parte solitarias. Las flores son axilares (a veces en grupos de 2 o 3) sesiles o con un pedunculo muy corto. Su forma es cuadrangular turbinada con superficie verrugosa. El operculo tiene forma de casquete umbonado. (14)

La floracion se produce durante el invierno, en su lugar de origen. (14)

Los frutos son sesiles o con pedicelo corto. De forma turbinada, con 3-4 valvas triangulares, anchas y a nivel. (14)

Los frutos estan recubiertos de un disco anchamente convexo, grueso, relativamente liso, que recubre parcialmente las valvas. (14)

II.2.1.3) Usos de la madera

Su madera es muy preciada para la construccion ligera y pesada. Para postes largos y pilotes. (14)

Es uno de los mejores eucaliptos para la produccion de pulpa y papel. (14)

II.2.1.4) Resultados fuera de Australia

E. globulus Labill ssp. *globulus* fue el primero de los eucaliptos ampliamente conocidos fuera de Australia. (15)

Fue introducido al Uruguay a mediados del decenio 1850-59. (15)

Segun Jacobs (1970) una razon de la grande y generalizada popularidad de la ssp. *globulus* ha sido

que las hojas juveniles no son apetitosas, por lo que raramente son ramoneadas por el ganado, lo que supone una ventaja en los lugares donde no hay posibilidad de hacer cercos. (15)

La especie presenta facilidad para establecerse, tiene una buena forma de tronco, crece rapidamente, cierra temprano el dosel y rebrota vigorosamente. (15)

El mejor crecimiento se ha obtenido en suelos profundos areno-arcillosos, aunque se han obtenido buenos resultados en suelos franco-arcillosos y arcillosos; siempre que esten bien drenados. (15)

Los principales factores limitantes del suelo son: la insuficiente profundidad, el mal drenaje, la salinidad y la presencia de un alto contenido de carbonatos asimilables. (15)

Si bien la ssp. globulus es de gran plasticidad con respecto al clima, los mejores resultados se obtuvieron en climas suaves y templados. (15)

En la limitacion de su desarrollo, los factores edaficos son por lo general menos importantes que los climaticos. (15)

E. globulus es la principal especie plantada en Uruguay y al sur del Rio Negro. En sitios favorables es comun un crecimiento de 25 metros cubicos por hectarea y por año. (15)

II.2.2) *Eucalyptus viminalis* Labill

II.2.2.1) Dispersion natural

El E. viminalis Labill es conocido en su region de origen como "Manna gum" o "White gum". (14)

Es nativo de las mesetas y valles adyacentes de la Gran Cadena Divisoria en Nueva Gales del Sur, con una pequeña penetracion en Queensland y Victoria. (14)

Hay extensas masas en Tasmania y una relativamente pequeña en la cadena del Monte Lofty en Australia del Sur. (15)

Crece entre los 28 30' y los 43 30' de latitud sur, desde el nivel del mar hasta los 1500 metros de altitud. (15)

Los lugares de origen del *E. viminalis* tienen dos periodos lluviosos en el año: uno en invierno y otro en verano con una precipitación total que oscila entre 626-1400 mm. presentando una estación seca de 4 meses. (15)

El número promedio de días de lluvia varía de 80 a 150. (14)

Las temperaturas medias anuales, varían entre 4 y 21 °C (Mínima y Máxima) y los días con heladas fluctúan entre 5-60 días. (15)

II.2.2.2) Descripción botánica

En Australia *E. viminalis* alcanza alturas de 30 y hasta 55 metros. (15)

La corteza es caduca, desprendiéndose en largas tiras de color blanco-amarillo brillante. (14)

Su madera es relativamente blanda y de color pálido. (14)

Las hojas jóvenes son opuestas, a veces sesiles, amplexicaules, lanceoladas, de color verde mate, ricas en un aceite esencial viscoso. Su tamaño es de 5 a 10 cm. de largo por 1,5 a 3 cm. de ancho. (14)

Las hojas adultas son alternas, pecioladas, lanceoladas alargadas, de 11 a 18 cm de largo por 1,5 a 2 cm. de ancho. Presentan nervadura oblicua (30 a 45 grados) e irregular. (14)

Las inflorescencias se disponen en umbelas axilares de 3 flores con pedunculo subcilindrico de 3-6 mm. (14)

Las yemas poseen pedicelos muy cortos, son de unos 5 mm. de diametro y tienen operculo en forma de casquete conico, a menudo rostrado. (14)

Sus frutos presentan pedicelo corto, receptaculo hemisferico a turbinado de 5-6 mm. de diametro por 7-8 mm. de altura, disco ligeramente prominente y valvas exsertas. (14)

II.2.2.3) Usos de la madera

E. viminalis no posee una madera muy cotizada, aunque en Australia se emplea en construcciones ligeras y para tablas anchas. Su uso mas extendido es para pulpa y papel. (15)

II.2.2.4) Resultados fuera de Australia

E. viminalis ha dado buenos resultados en varios paises, sobre todo en areas donde las heladas son relativamente frecuentes y donde las especies de rapido crecimiento no se adaptan. (15)

II.3) Labores post-plantacion

II.3.1) Generalidades

El consumo de madera aumenta a un ritmo sin precedentes y la distancia entre oferta y demanda es demasiado grande para salvarla mediante una explotacion racional de los montes autoctonos, poque estos crecen con excesiva lentitud en nuestro pais. (15)

El principal problema que se presenta es el desequilibrio entre el rendimiento potencial de lo resta de los montes naturales y las necesidades madereras, cada vez mayores de la poblacion. (15)

La plantacion de eucaliptos ofrece hoy dia una eficaz solucion a los problemas silviculturales que se presentan en varios paises con climas de tipo subtropical o mediterraneo. (15)

El eucalipto puede ser considerado como uno de los generos mas difundidos en el mundo en virtud principalmente de su rapido crecimiento en condiciones ecologicas muy diversas; por la calidad de su madera; cuya demanda aumenta constantemente para diferentes fines industriales. (24)

Pero no solamente interesa obtener grandes cantidades de madera; sino tambien calidad del material leñoso como producto final de esa cosecha. (6)

Para eso los bosques deben ser manejados bajo tecnicas culturales de mejoramiento como:

- a) roturacion y limpieza del suelo
- b) eliminacion de ramas competitivas
- c) gradual extraccion de individuos mal conformados. (6)

Se puede afirmar que la meta final de una forestacion es la obtencion de material leñoso de calidad con el menor costo y tiempo. (6)

Es entonces esencial considerar que economizar en los costos de la preparacion de suelos es una falsa economia, ya que las perdidas en produccion son considerables en el caso de los eucaliptos; no solo en el primer ciclo, sino tambien para el ciclo de tallar. (19)

II.3.2) Tareas de limpieza post-plantacion

Los tratamientos silvicolas tradicionales como la escarda, el laboreo del suelo, el corte de las trepadoras y el aclareo, desempeñan una funcion importante en la fase inicial de arraigo de las plantaciones y tambien en el tamaño y calidad de cada arbol producido. (17)

En la plantacion recién implantada debera cuidarse la vegetacion espontanea, ya que los eucaliptos prosperan donde pueden crecer libremente y son sensibles a la competencia durante el primer año de plantacion. (15)

La lucha contra las malezas puede ser reforzada con una buena preparacion del suelo. (15)

Esto debe hacerse para que los arboles, que por lo general son especies extrañas al medio y con menos agresividad para la ocupacion del suelo, puedan crecer y desarrollarse sin competencia. (6)

Esta tarea es muy importante para asegurar tambien que el contenido de agua del suelo este disponible para las nuevas plantas. (6)

Si las malezas dominan a las pequeñas plantas; aunque mas no sea durante 15 dias, los rodales resultaran afectados. Es opinion generalizada que el completo exito de la plantacion depende de las operaciones de limpieza que se hagan en el momento oportuno para eliminar la competencia herbacea. (15)

Las especies de eucaliptos de rapido crecimiento en los primeros años son capaces, si se las protege desde el primer momento, de cerrar rapidamente el dosel, de modo que puede decirse que su exito es inversamente proporcional a la competencia herbacea. (15)

Se ha comprobado que la preparacion previa y total del terreno; asi como su limpieza hasta los dos años luego de la plantacion, da como resultado un 36 % mas de altura y hasta un 300 % mas de rendimiento en crecimiento. (6) (13)

Es esencial entonces limpiar el suelo de toda vegetacion competitiva y mantenerlo limpio hasta que las plantas sean lo suficientemente robustas para vencer por si mismas la competencia. (15)

Esto ha sido demostrado tanto en suelos profundos como en suelos superficiales. (15)

La experiencia y los estudios realizados demuestran que el crecimiento inicial de las plantas se acelera, si el terreno se mantiene limpio de malezas hasta la etapa en que por sombreamiento de las copas se impide su desarrollo y desaparecen. (6)

La limpieza debe hacerse en toda la superficie plantada o por lo menos en una larga extension alrededor de cada planta. (15)

La limpieza alrededor de cada arbolito dejando el resto del terreno enmalezado, no es una tarea eficiente, constituye un paliativo de efectos reducidos para evitar competencia. (6)

En general, es suficiente cuidar las plantas durante los dos primeros años. (15)

Las labores mas comunes son las realizadas por medios mecanicos, de este modo se destruyen hierbas y se le da al terreno un ligero cultivo, que en las regiones secas sirve para conservar la humedad del suelo. (18)

En el primer año, se haran dos labores superficiales cruzadas con desterronadora, completandose la labor a mano con azada, alrededor de cada planta, al principio y al final de la primavera. (15)

Si durante el verano hubiera mucha vegetacion herbacea, puede hacerse otra limpieza con azada al pie de cada arbol. Al segundo año; segun el estado de la plantacion se haran una o dos pasadas con la desterronadora. (15)

En Brasil (C. Pinheiro Ramalho y A. Zurti 1975) se ha demostrado que el trabajo mecanizado cruzado es el mas rapido y economico como tratamiento post-plantacion. (6)

Se utilizan tractores de 60 HP y rastras de 18 discos de 1,90 mts. de ancho. En espaciamentos menores (2-3 mts.) se usan tractores de 50 HP. La limpieza se completa con carpidas manuales. (6)

Cuando no hay posibilidades de limpiezas cruzadas J.C. Lasalle (1962) propuso la utilizacion de un carpidor rotativo retractil, que consiste en un rotor con cuatro paletas accionadas por la toma de fuerza del tractor y provisto de un sistema que lo levanta automaticamente al llegar a cada planta y lo baja luego de pasarla. (6)

Cuando la limpieza no es totalmente mecanizada, se vuelve un rubro muy costoso. (5)

Es por eso que se han investigado procedimientos sencillos y baratos, como el de recubrir totalmente el terreno alrededor de cada arbolito con un material impermeable durable, de modo de impedir el desarrollo de las malezas. (5)

El resto del terreno se deja sin limpieza o la maleza se corta esporadicamente. (5)

En experimento realizado sobre *E. viminalis* (Cozzo 1967) se vio que al termino de dos años, si bien la proteccion era efectiva en el sentido de que no habia desarrollo debajo de las cubiertas plasticas; las malezas aledañas presentaban gran crecimiento; llegando hasta envolver a los arbolitos. (5)

Ademas si no se cortaban las malezas entre los arboles; no habia manera de combatir eficazmente a las hormigas. (5)

Este metodo se mostro eficaz para las zonas donde las malezas son pocas y de escaso porte. (5)

Hay situaciones en donde no es posible realizar limpiezas en forma mecanica (zonas escarpadas, etc.); el deshierbe debe realizarse entonces en forma totalmente manual, utilizando azada, machete, hoces, etc. (18)

FAKULTAD DE AGRONOMIA



DEPARTAMENTO DE
DOCUMENTACION Y
BIBLIOTECA

II.4) Enfermedades de los eucaliptos

II.4.1) Introduccion

Los eucaliptos como otras especies proporcionan proteccion y abrigo a una amplia variedad de vida vegetal y animal; desde animales superiores hasta insectos, hongos y formas de vida inferiores; incluyendo parasitos potencialmente dañinos. (15)

Se conocen cantidad de plagas y enfermedades en los eucaliptos, pero pocos son los que tienen una importancia critica. (15)

De las enfermedades mas importantes que atacan al genero *Eucalyptus* tenemos la llamada muerte regresiva o marchitamiento descendente ("die back") de "Jarrah". (15) (12)

Esta enfermedad esta provocada por *Phytophthora cinnamomi* Rands, en los montes naturales de ^NE. *marginata* en Australia Occidental, aunque hoy dia se ha extendido a Sud America y U.S.A.. (4) (21)

Los sintomas son la decadencia general; marchitamiento y muerte regresiva del huesped, asociada con necrosis del sistema radicular; que comienza en las raices mas finas. (9) (12) (15)

Es evidente que esta enfermedad esta favorecida por las actividades humanas, ya que sus brotes se relacionan estrechamente con los caminos forestales, lineas electricas, carreteras, etc. (15)

Se puede concluir que *P. cinnamomi* se introduce en los bosques por medio de vehiculos, herramientas y vestimenta de los obreros forestales. (15)

Sin embargo no se excluye la posibilidad de que las operaciones forestales al modificar el ambiente permitan a *P. cinnamomi* revestir un papel agresivo dentro del ecosistema forestal. (15)

II.4.2) Origen de la infeccion

La infeccion y muerte de los eucaliptos asociada a *P. cinnamomi* tiene una importancia economica considerable en el sudoeste de Australia y Victoria. Tambien fue citada en Nueva Gales del Sur, Tasmania, Queensland. (10)

Si bien no es la única especie de *Phytophthora* que ocurre en esa zona; si es la que causa mayor cantidad de daños. (21)

Se encuentran también en la zona: *P. citricola* Sawada; *P. cryptogea* Penzance y Laff; *P. megasperma* Drechs var. *sojae* *P. nicotianae* Breda de Haan. (21)

La enfermedad asociada con *P. cinnamomi* fue detectada por primera vez en 1970 en Grampias. (11)

Grampias comprende una zona de terrenos escarpados que recorre de norte a sur el oeste de Virginia y es conocida por la profusión y variedad de su flora. (11)

Más de 1000 plantas vasculares que representan un tercio de las especies indígenas de Virginia, crecen dentro de la región. (11)

De las 220.000 ha. de Grampias, 167.000 ha. fueron declaradas Parque Natural. Los escarpados tienen valor escénico y recreativo, debido a su rica flora, su abundante fauna y su topografía. (11)

El ataque de *P. cinnamomi* es importante porque incide en el peligro de fuego forestal. (11)

La invasión de *P. cinnamomi* produce cambios en la vegetación de los sitios afectados. Los cambios son obvios desde el principio con la muerte de más del 50 % de las especies. (11)

Se producen reducciones en el dosel y pérdida de las estructuras dominantes, provocando cambios en la flora, que se hacen permanentes. (11)

Las plantas de mayor susceptibilidad como *Eucalyptus* sp. declinan en número y talla debido a la enfermedad, se produce muerte en las ramas y no se observa su reemergencia. (11)

A medida que se eliminan las especies susceptibles, crecen otras especies, (juncos, gramíneas, monocotiledóneas), a un ritmo mayor que en los sitios libres de patógeno; de modo que si bien el resultado neto es un cambio en la flora, con pérdida de algunas especies, no necesariamente se da una gran reducción de especies heterogéneas o en el porcentaje de cobertura. (11)

Ademas del cambio ecologico, tiene mucha importancia la invasion del suelo por el patogeno, ya que el rango de huespedes es muy amplio y se considera universal en el contexto de los bosques de Victoria. (11)

II.4.3) Phytophthora cinnamomi Rands: generalidades de la especie

> Ubicacion taxonomica: Clase: Oomycetes
Orden: Peronosporales
Familia: Pythiaceae
Genero: Phytophthora
Especie: cinnamomi

Los Oomycetes son hongos que se reproducen asexualmente por medio de zoosporas biflageladas que se forman en esporangios de diversos tipos. (1)

Las estructuras somaticas de estos hongos van desde un talo unicelular primitivo, hasta un abundante micelio filamentoso. (1)

Las zoosporas se producen en toda la Clase, excepto en las especies mas evolucionadas, en las cuales el esporangio mismo asume la funcion de espora y germina directamente por un tubo de germinacion que da lugar al micelio. (1)

Los Peronosporales representan el mas alto grado de desarrollo de los Oomycetes. (1)

Muchas especies de este Orden atacan plantas de valor economico, causando graves perdidas en las cosechas. Los hongos que causan la enfermedad de los almácigos (damping-off), las royas blancas y los mildius, pertenecen a este Orden. (1)

II.4.4) Estructura somatica:

El micelio de los Peronosporales alcanza gran desarrollo y esta constituido por hifas cenociticas gruesas que se ramifican libremente. (1)

Muchas especies de este orden producen hasutorios, por medio de los cuales, las hifas obtienen nutrimentos de las celulas hospedantes. (1)

Los haustorios pueden ramificarse dentro de las células hospedantes. (1)

II.4.5) Reproducción

II.4.5.1) Reproducción asexual

La reproducción asexual se realiza por medio de un esporangio oval o limboiforme, que produce zoosporas reniformes, biflageladas y monoplanéticas. (1)

En los Peronosporales inferiores los esporangios son llevados por hifas somáticas indiferenciadas y permanecen adheridos aun después de que han escapado las zoosporas. (1)

En los tipos más evolucionados los esporangios, cuando maduros, son deciduos y son llevados sobre esporangioforos. Para su diseminación, dependen del viento. (1)

Después de escapar del esporangio, las zoosporas nadan por algún tiempo en el agua del suelo, se detienen, se enquistan y finalmente germinan; cada una por medio de un tubo que va a desarrollarse el micelio. (1)

II.4.5.2) Reproducción sexual

La reproducción sexual de los Peronosporales se realiza por oogonios bien diferenciados, que contienen generalmente una sola oosfera; y por anteridios que nacen en la misma o distintas hifas. (1)

Después de la fecundación, la oosfera desarrolla una pared gruesa y se transforma en oospora. Cuando en la primavera las oosporas germinan, dan zoosporas, comportándose así como zoosporangios; o emiten tubos germinativos que habrán de producir esporangios. (1)

Los Pythiaceae llevan sus esporangios directamente sobre las hifas somáticas. (1)

Las especies más evolucionadas producen esporangios de crecimiento indeterminado. Esto significa que el esporangioforo se sigue desarrollando indefinidamente y produce esporangios a medida que crece. (1)

De ello resulta la presencia de esporangios de diferentes edades sobre un mismo esporangioforo. (1)

II.4.5.3) ^WPhytophthora cinnamomi Rands

La principal diferencia entre los generos Pythium y Phytophthora reside en el modo de realizarse la germinacion esporangial. (1)

↳ En general en ^WPhytophthora las zoosporas se individualizan en el mismo esporangio, y ya como zoosporas maduras se ponen en libertad por rotura de la pared vesicular. (1)

Las oosporas de P. cinnamomi se propagan en el agua del suelo y por el desplazamiento del suelo contaminado. No tienen forma de propagacion aerea. (15)

Las oosporas de Phytophthora parecen ser muy raras en el hemisferio norte, sin embargo parecen desempeñar un papel importante en la supervivencia de la especie en las regiones de America Central y del Sur. (1)

Phytophthora pasa el invierno en forma de micelio en las partes de la planta infectadas. Al llegar la estacion favorable, el micelio crece y comienza a producir esporangioforos y esporangios. (1)

Se ha demostrado que la temperatura optima para el crecimiento del micelio es de 21 C; por encima de 26 C las hifas mueren al cabo de una semana. (1)

La produccion abundante de esporangios en cultivos tiene lugar entre 9 y 22 C; siendo el intervalo optimo de 18 a 22 C. (1)

En cuanto a la humedad relativa: el 100 % es el optimo; y el 91 % el minimo para la produccion de esporangios. (1)

II.4.6) Huespedes

P. cinnamomi causa podredumbre en las raices en gran numero de plantras, incluyendo loseucaliptos. Estos, especialmente en el Subgenero Monocalyptus son sumamente susceptibles a la infeccion. (3)

Los eucaliptos del Subgenero Symphyomyrtus presentan menor susceptibilidad. (3)

Las especies mas susceptibles pertenecen a familias como Proteaceae, Epacridaceae, Papilionaceae, Dilleniaceae, Liliaceae. (21)

Hay especies como *Leptosporum myrsinoides* y *Casuarina muelleriana* que se comportan en forma fluctuante; tienen clorosis y otros síntomas durante un periodo y se presentan sanas en el siguiente. (21)

Las variaciones interespecificas en la susceptibilidad de los generos *Eucalyptus* y *Banksia* estan bien determinadas. (21)

Banksia grandis es la principal especie del sotobosque de *Eucalyptus* y la habilidad de *P. cinnamomi* para invadir el tejido secundario del huésped, tiene importantes implicaciones en la epidemiología del patógeno en un clima mediterraneo como el del sudoeste de Australia. (21)

La infección de los tejidos secundarios provee de un mecanismo de supervivencia cuando la superficie del suelo esta seca y es un reservorio para la producción de inóculo cuando el suelo esta humedo. (21)

Banksia grandis dispone de un extenso sistema radicular lo que le provee al patógeno, de un mecanismo de difusión a través del suelo cuando las temperaturas son favorables. (21)

II.4.7) Factores del sitio

Son los que tienen mayor importancia en el desarrollo de los síntomas y en la muerte debida a *P. cinnamomi*. (11)

Los suelos del valle de Victoria son suelos arenosos limosos con un subsuelo arcilloso. (11)

A los 88 cm de profundidad se observa una roca impermeable, lo que establece un límite para las raíces y el patógeno. (11)

Los suelos tienden a secarse rapidamente en los periodos de poca lluvia, (verano, otoño) y se saturan mucho en periodos de lluvias intensas, (invierno, primavera). La precipitación promedio es de 635 mm. anuales. (11)

El bajo contenido de materia organica y el pequeño porcentaje de partículas finas (menores de 0,04 mm.) es responsable en parte de la pobre capacidad de almacenaje. (11)

Los límites para la actividad del patógeno fueron definidos de este modo: temperatura mínima del suelo superior a 10 C, temperatura ambiente de 22-24 C. (7) (22)

El stress hídrico que ocurre periódicamente en los bosques nativos es necesario para que se exprese la enfermedad. (7)

En los bosques de Brisbane Ranges solo se vieron los efectos de la enfermedad en los periodos posteriores a las lluvias. (7)

La actividad de *P. cinnamomi* medida en diluciones de suelo puede aumentar hasta 128 veces, dos días después de las lluvias, y eso genera una alta inoculación potencial. El periodo seco siguiente causa en eucaliptos susceptibles, enfermedad y muerte en bosques maduros. (7)

Es evidente que la rápida aparición de las zoosporas puede ocurrir en suelos que contienen alto número de las mismas; donde el crecimiento radicular es rápido y donde las condiciones del suelo y temperatura son las adecuadas para la multiplicación del patógeno. (3)

II.4.8) Evolución de la infección

P. cinnamomi produce zoosporas que son consideradas como los mayores agentes infectivos del suelo. (3)

La comparación en la penetración de los eucaliptos sumamente susceptibles (*Monocalyptus*), y aquellos con menor susceptibilidad (*Symphyomyrtus*), por los tubos germinativos de las zoosporas fue estudiado por Tippett en 1976 usando microscopio electrónico. (3)

El estudio mostro pequeñas diferencias en los dos huéspedes, en los mismos estadios de la infección. (3)

El mecanismo de penetración fue similar en ambos. Las zoosporas de *P. cinnamomi* son atraídas por las raíces de ambas especies de eucaliptos, y aunque se observan pequeñas diferencias en el número, ambas son penetradas y el micelio se desarrolla dentro del tejido cortical en igual medida. (3) (10)

Las zoosporas son atraídas por las raíces laterales principalmente en la zona de elongación. En otras ocasiones una raíz lateral o grupo de raíces laterales atraen muchas zoosporas, mientras otras atraen pocas o ninguna. (3)

Es evidente que algunas raíces laterales se encuentran en dormancia, mientras que otras crecen rápidamente. (3)

El número de zoosporas atraídas a una raíz en particular varía en función del tiempo, del incremento de la longitud y de la motilidad de las zoosporas. (3)

Si bien el número de zoosporas germinadas y el desarrollo del micelio es similar en ambas especies; la reducción en el crecimiento y otras síntomas secundarios son mucho más evidentes en las especies susceptibles. (10)

En tres días las hifas se ramificaron 2,8 cm (2,0-3,7) en las especies susceptibles y 1,2 cm (0,3-1,5) en las especies resistentes. (3)

El 97 % de las especies susceptibles presentó amarronamiento de las raíces mientras que solamente el 54 % de las especies resistentes lo mostró. (3)

Otra indicación de la diferencia entre las especies fue la formación de clamidosporas internas que se produjo en el 35 % de las especies susceptibles, mientras que no se observaron en el género *Symphyomyrtus*. (3)

Es aceptado generalmente que la resistencia es el resultado de actividades bioquímicas inducidas en los huéspedes como resultado de la invasión. (3)

II.4.9) Síntomas

II.4.9.1) Síntomas generales

Las plantas infectadas con *P. cinnamomi* muestran síntomas que asemejan los del stress hídrico, (clorosis, marchitamiento, decoloración del sistema radicular). (7) (10) (23)

De Roo (1969) observó que *Rhododendron catawbiense* infectado con *P. cinnamomi*, presentaba potenciales hídricos similares a las plantas afectadas por sequía. (7)

La ausencia de síntomas del patógeno en un bosque infectado se debe a la falta de desarrollo del stress hídrico, por lo tanto la expresión de la enfermedad en el bosque es favorecida por la asociación de la alta actividad del patógeno y el desarrollo del stress. (7)

El número de árboles declina luego de la infección con *P. cinnamomi*. Muchos árboles mueren semanas después de la primera aparición de los síntomas, pero otros declinan progresivamente durante muchos años. (23)

La pérdida de raíces profundas es especialmente importante en perfiles lateríticos donde un limitado número de raíces puede alcanzar el agua disponible en el subsuelo. Este es el caso de *E. marginata* (Donn ex Smith) especie susceptible de gran importancia forestal en el sudoeste de Australia. (23)

II.4.9.2) Síntomas fisiológicos

La infección con *P. cinnamomi* produce cambios en las relaciones hídricas. La infección se asocia con la clausura estomática, reducción en la transpiración, reducción en el contenido de agua y en el potencial hídrico foliar. (7)

Las plantas de eucalipto reaccionan a la infección con cierre de estomas cuando el potencial hídrico alcanza 2 MPa, como modo de reducir la transpiración y prevenir que el potencial de agua de las hojas caiga demasiado (7) (23)

Se sugiere que la conductividad estomática es el indicador de que las raíces fallan en suplir los requerimientos de agua de la planta. (23)

En el largo plazo el control de estomas se hace ineficiente y la pérdida de agua puede aumentar la caída de las hojas lo que puede ser una respuesta generalizada del eucalipto al stress hídrico. (23)

Se establece también que el patógeno afecta el balance hormonal ya que *P. cinnamomi* invade las raíces principales donde se producen las hormonas.

II.4.9.3) Síntomas histológicos

Secciones transversales y longitudinales de las raíces primarias y secundarias de *E. sieberi* y *E. maculata* mostraron pequeñas modificaciones estructurales en respuesta a la infección con *P. cinnamomi* cuando fueron observadas al microscopio. (10)

En la mayoría de los casos las raíces terciarias de *E. sieberi* habían perdido el tejido epidermico y cortical. (10)

Las hifas son visibles en muchos cortes en posición inter e intra celular, principalmente en la corteza radical y ocluyendo células vasculares de las grandes raíces. (10)

La endodermis aparece particularmente colapsada excepto el tabique tangencial interno que aparece espesado, la lisis se extiende a los tabiques radiales. (20)

La apariencia de muchas de las raíces laterales es similar a la de las raíces carnosas de la nueva estación; la corteza aparece invadida por las hifas y las células corticales aparecen colapsadas. (20)

Las hifas pueden extenderse desde la corteza por la cavidad hasta las células endodérmicas. (20)

El parenquima xilemático presenta células con tabiques engrosados en su interior. Estas células de transferencia tienen una extensión irregular y la pared secundaria no está lignificada. (20)

Las células parenquimáticas adyacentes a las células de transferencia, muchas veces desarrollan tilosis e hidrolisis en los tabiques no lignificados. (20)

Recientes estudios mostraron que *P. cinnamomi* es capaz de alcanzar altas densidades en el suelo solo en breves periodos, durante los cuales produce una elevada mortalidad en las raíces finas no suberizadas. (20)

Esto puede ser una explicación parcial de por qué *P. cinnamomi* Rands puede matar estas especies, ya que reduce sustancialmente la capacidad de absorción de los árboles durante varios años luego de producida la infección. (20)

II.4.10) Tratamientos sanitarios

De los estudios realizados se desprende que *P. cinnamomi* ataca especialmente en la etapa de post-plantación. (4)

Entre los metodos recomendados para controlar el patogeno se encuentran:

- a) busqueda y utilizacion de especies resistentes
- b) utilizacion de material sano para la propagacion -
- c) seleccion fitosanitaria durante el periodo de crecimiento en el vivero
- d) practicas de cultivo apropiadas. (4)

Las practicas culturales contribuyen directa e indirectamente en reducir la crisis del transplante, permitiendo un buen crecimiento de las plantas, ademas de impedir el ataque de hongos en las raices y en la corteza. (4) (16)

Phytophthora cinnamomi es peligroso en plantaciones de Eucalyptus de rapido crecimiento, cultivadas en areas de poco drenaje. (4)

Las labores culturales son indicadas para corregir defectos de drenaje de los sitios infectados, evitando de ese modo que las zoosporas arrastradas por el agua de drenaje invadan otras zonas no infectadas. (9) (11) (16)

Actuando en el drenaje y sembrando con especies resistentes, se logra una efectiva reduccion en la poblacion de patogenos. (11)

En caso de ataques limitados, se requiere el manejo de los bosques, aislando las plantas infectadas para removerlas posteriormente. (6) (9) (11)

Se observo que la aplicacion de carbonato de calcio en suelos arenosos acidos (PH 4-5), aumentando el PH de los mismos a 6-7, aumenta la proporcion de raices finas y ademas suprime la infeccion con Phytophthora cinnamomi. (2)

La disminucion de frecuencia de P. cinnamomi en siembras a las que se aplico carbonato de calcio es asociada con el incremento en el desarrollo de las microrrizas. (2)

Pero hasta ahora hay pocos estudios sobre el efecto de la acidez en la infeccion radicular con P. cinnamomi. (2)

Se sugiere como una forma de control el establecimiento o mantenimiento del bosque con un alto numero de plantas por hectarea, como forma de bajar los potenciales de agua en el suelo, de este modo se previene el movimiento de las zoosporas y se enlentece el crecimiento del huesped. (22)

El control biologico es de escasa importancia y sus resultados son aleatorios. (4)

Se ha obtenido una disminucion del inoculo con fungicidas como diazoben (preventivo), acilalamina y ethazole. (9)

El control completo de todo tipo de patogenos es imposible; no obstante se obtienen importantes resultados con el control integrado, conociendo el ciclo del parasito, las condiciones climaticas que lo afectan y los factores de resistencia. (4) (16)

III) MATERIALES Y METODOS

III.1) Descripcion del ensayo realizado

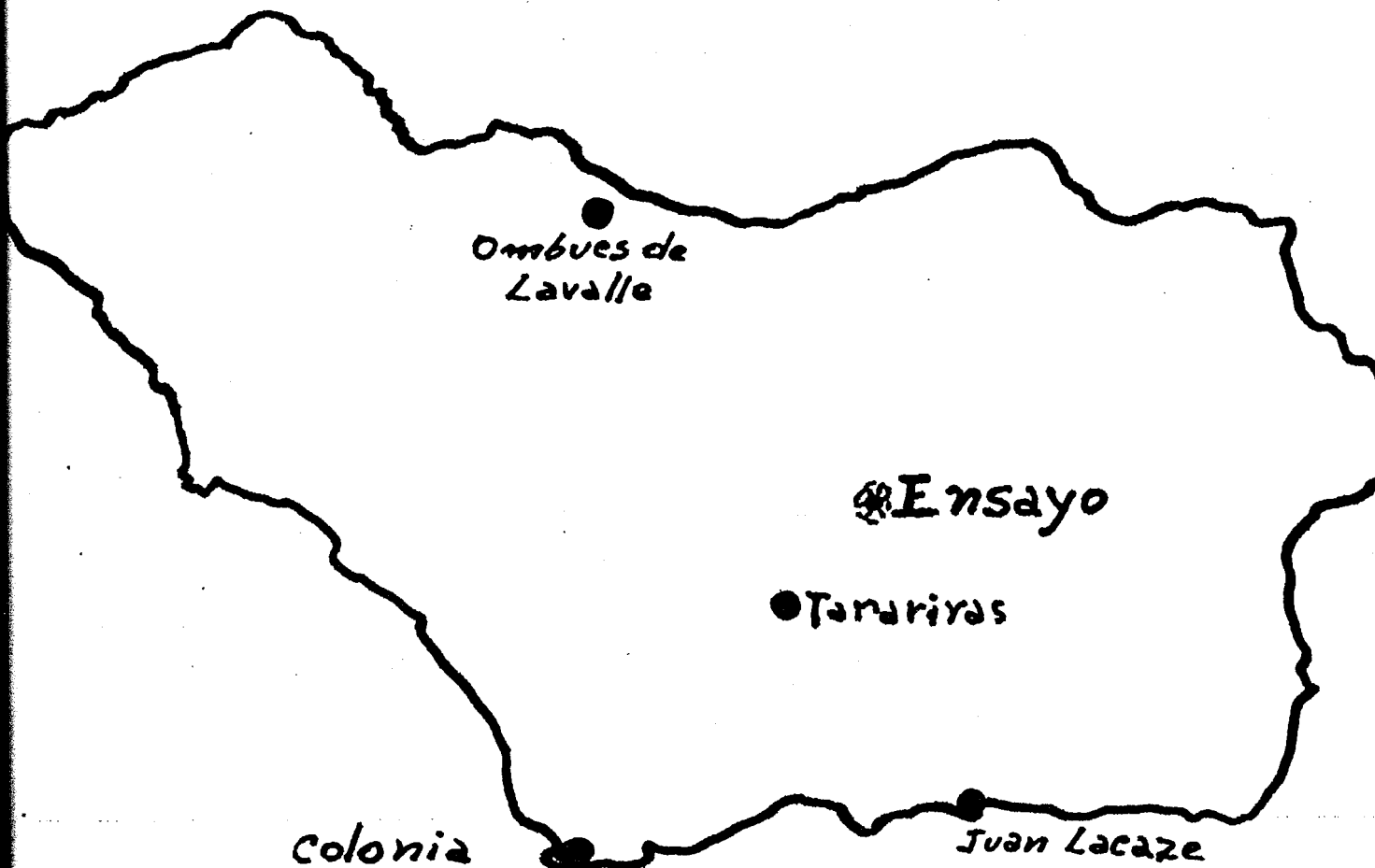
III.1.1) Ubicacion

El ensayo se realizo en el campo numero 20 de la Fabrica Nacional de Papel, en el departamento de Colonia.

Este predio esta ubicado en el paraje Manantiales sobre la Ruta No. 54 con entrada en el kilometro 176 de la misma.

Las parcelas en estudio se encuentran a 1800 m de la Ruta No. 54 en direccion sureste.

Departamento de Colonia ROU



III.1.2) Descripción del ensayo

Para el ensayo se tomaron dos parcelas: una para cada una de las especies a analizar: *E. viminalis* Labill y *E. globulus* Labill ssp. *globulus*.

Ambas parcelas fueron sorteadas al azar de entre las plantadas en el año por la empresa.

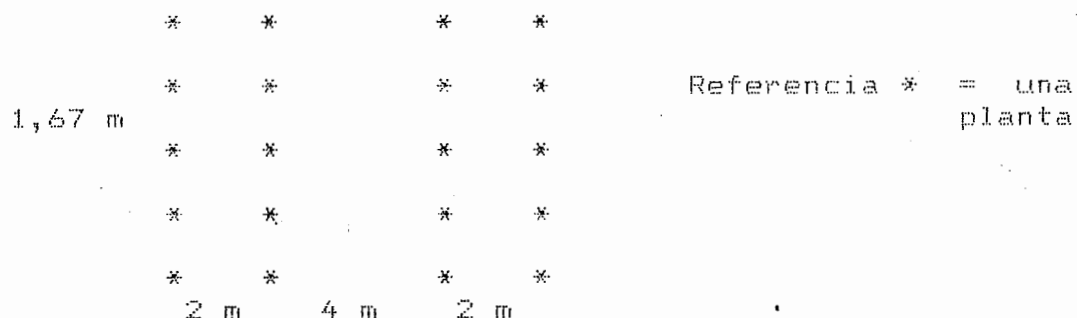
Denominamos parcela A a aquella con *E. globulus* Labill, y parcela B a aquella con *E. viminalis* Labill.

Se subdividieron las parcelas, para ubicar cada uno de los cuatro tratamientos. Los mismos fueron:

- a) tratamiento testigo
- b) " mecánico
- c) " manual
- d) " mecánico más manual

La densidad de plantación usada fue la misma que utiliza la empresa, en toda su forestación, es decir 2000 plantas por hectárea.

La distancia entre filas es de 2 y 4 m alternadas, y la distancia entre plantas de una misma fila es de 1,67 m.



III.1.3) Topografía, descripción y análisis de suelos

El ensayo A no posee pendiente y se encuentra en una zona alta, con respecto al ensayo B. El ensayo B dista unos 100 m del A, encontrándose en una zona mas baja y con una leve pendiente (menor al 5 %).

Los suelos dominantes son brunosoles eutricos (subeutricos) tipicos luvicos; fr/L con un indice CONEAT de 135.

Muestra/ensayo PH(H₂O) PH(KCl) MO(%) Kmeq/100g Pppm

1	B	5,6	4,7	1,9	0,5	6
2	B	5,6	4,7	1,7	0,5	6
3	B	5,7	4,8	2,3	0,44	5
4	A	6,1	5,2	3,1	0,73	5

Resultado del analisis de suelo realizado por la Direccion de Suelos del MGAP, en base a las muestras extraidas el 3 de Setiembre de 1990.

III.1.4) Historia de la chacra y laboreo previo.

El predio antiguamente fue usado como chacra forrajera, siendo los ultimos cinco años chacra vieja.

El laboreo previo fue el standar de FNP, o sea, una pasada del arado de discos y una pasada de rastra excentrica.

III.1.5) Malezas que se presentaron en el ensayo

Las malezas mas importantes fueron : *Paspalum notatum*, *Sisyrinchium platense*, *Eryngium nudicaule* y *Cynodon dactylon*. Fue este el que mas compitio con los eucaliptos.

Se utilizan tractores de 60 HP y rastras de 18 discos de 1,90 mts. de ancho. En espaciamentos menores (2-3 mts.) se usan tractores de 50 HP. La limpieza se completa con carpidas manuales. (6)

Cuando no hay posibilidades de limpiezas cruzadas J.C. Lasalle (1962) propuso la utilizacion de un carpidor rotativo retractil, que consiste en un rotor con cuatro paletas accionadas por la toma de fuerza del tractor y provisto de un sistema que lo levanta automaticamente al llegar a cada planta y lo baja luego de pasarla. (6)

Cuando la limpieza no es totalmente mecanizada, se vuelve un rubro muy costoso. (5)

Es por eso que se han investigado procedimientos sencillos y baratos, como el de recubrir totalmente el terreno alrededor de cada arbolito con un material impermeable durable, de modo de impedir el desarrollo de las malezas. (5)

El resto del terreno se deja sin limpieza o la maleza se corta esporadicamente. (5)

En experimento realizado sobre *E. viminalis* (Cozzo 1967) se vio que al termino de dos años, si bien la proteccion era efectiva en el sentido de que no habia desarrollo debajo de las cubiertas plasticas; las malezas aledañas presentaban gran crecimiento; llegando hasta envolver a los arbolitos. (5)

Ademas si no se cortaban las malezas entre los arboles; no habia manera de combatir eficazmente a las hormigas. (5)

Este metodo se mostro eficaz para las zonas donde las malezas son pocas y de escaso porte. (5)

Hay situaciones en donde no es posible realizar limpiezas en forma mecanica (zonas escarpadas, etc.); el deshierbe debe realizarse entonces en forma totalmente manual, utilizando azada, machete, hoces, etc. (18)

FACULTAD DE AGRONOMIA



DEPARTAMENTO DE
DOCUMENTACION Y
BIBLIOTECA

II.4) Enfermedades de los eucaliptos

II.4.1) Introduccion

Los eucaliptos como otras especies proporcionan proteccion y abrigo a una amplia variedad de vida vegetal y animal; desde animales superiores hasta insectos, hongos y formas de vida inferiores; incluyendo parasitos potencialmente dañinos. (15)

Se conocen cantidad de plagas y enfermedades en los eucaliptos, pero pocos son los que tienen una importancia critica. (15)

De las enfermedades mas importantes que atacan al genero *Eucalyptus* tenemos la llamada muerte regresiva o marchitamiento descendente ("die back") de "Jarrah". (15) (12)

Esta enfermedad esta provocada por *Phytophthora cinnamomi* Rands, en los montes naturales de ^NE. *marginata* en Australia Occidental, aunque hoy dia se ha extendido a Sud America y U.S.A.. (4) (21)

Los sintomas son la decadencia general; marchitamiento y muerte regresiva del huesped, asociada con necrosis del sistema radicular; que comienza en las raices mas finas. (9) (12) (15)

Es evidente que esta enfermedad esta favorecida por las actividades humanas, ya que sus brotes se relacionan estrechamente con los caminos forestales, lineas electricas, carreteras, etc. (15)

Se puede concluir que *P. cinnamomi* se introduce en los bosques por medio de vehiculos, herramientas y vestimenta de los obreros forestales. (15)

Sin embargo no se excluye la posibilidad de que las operaciones forestales al modificar el ambiente permitan a *P. cinnamomi* revestir un papel agresivo dentro del ecosistema forestal. (15)

II.4.2) Origen de la infeccion

La infeccion y muerte de los eucaliptos asociada a *P. cinnamomi* tiene una importancia economica considerable en el sudoeste de Australia y Victoria. Tambien fue citada en Nueva Gales del Sur, Tasmania, Queensland. (10)

Si bien no es la única especie de *Phytophthora* que ocurre en esa zona; si es la que causa mayor cantidad de daños. (21)

Se encuentran también en la zona: *P. citricola* Sawada; *P. cryptogea* Penzance y Laff; *P. megasperma* Drechs var. *sojae* *P. nicotianae* Breda de Haan. (21)

La enfermedad asociada con *P. cinnamomi* fue detectada por primera vez en 1970 en Grampias. (11)

Grampias comprende una zona de terrenos escarpados que recorre de norte a sur el oeste de Virginia y es conocida por la profusión y variedad de su flora. (11)

Más de 1000 plantas vasculares que representan un tercio de las especies indígenas de Virginia, crecen dentro de la región. (11)

De las 220.000 ha. de Grampias, 167.000 ha. fueron declaradas Parque Natural. Los escarpados tienen valor escénico y recreativo, debido a su rica flora, su abundante fauna y su topografía. (11)

El ataque de *P. cinnamomi* es importante porque incide en el peligro de fuego forestal. (11)

La invasión de *P. cinnamomi* produce cambios en la vegetación de los sitios afectados. Los cambios son obvios desde el principio con la muerte de más del 50 % de las especies. (11)

Se producen reducciones en el dosel y pérdida de las estructuras dominantes, provocando cambios en la flora, que se hacen permanentes. (11)

Las plantas de mayor susceptibilidad como *Eucalyptus* sp. declinan en número y talla debido a la enfermedad, se produce muerte en las ramas y no se observa su reemergencia. (11)

A medida que se eliminan las especies susceptibles, crecen otras especies, (juncos, gramíneas, monocotiledóneas), a un ritmo mayor que en los sitios libres de patógeno; de modo que si bien el resultado neto es un cambio en la flora, con pérdida de algunas especies, no necesariamente se da una gran reducción de especies heterogéneas o en el porcentaje de cobertura. (11)

Ademas del cambio ecologico, tiene mucha importancia la invasion del suelo por el patogeno, ya que el rango de huéspedes es muy amplio y se considera universal en el contexto de los bosques de Victoria. (11)

II.4.3) Phytophthora cinnamomi Rands: generalidades de la especie

Ubicacion taxonomica: Clase: Oomycetes
Orden: Peronosporales
Familia: Pythiaceae
Genero: Phytophthora
Especie: cinnamomi

Los Oomycetes son hongos que se reproducen asexualmente por medio de zoosporas biflageladas que se forman en esporangios de diversos tipos. (1)

Las estructuras somaticas de estos hongos van desde un talo unicelular primitivo, hasta un abundante micelio filamentoso. (1)

Las zoosporas se producen en toda la Clase, excepto en las especies mas evolucionadas, en las cuales el esporangio mismo asume la funcion de espora y germina directamente por un tubo de germinacion que da lugar al micelio. (1)

Los Peronosporales representan el mas alto grado de desarrollo de los Oomycetes. (1)

Muchas especies de este Orden atacan plantas de valor economico, causando graves perdidas en las cosechas. Los hongos que causan la enfermedad de los almacigos (damping-off), las royas blancas y los mildius, pertenecen a este Orden. (1)

II.4.4) Estructura somatica:

El micelio de los Peronosporales alcanza gran desarrollo y esta constituido por hifas cenociticas gruesas que se ramifican libremente. (1)

Muchas especies de este orden producen hasutorios, por medio de los cuales, las hifas obtienen nutrimentos de las celulas hospedantes. (1)

Los haustorios pueden ramificarse dentro de las células hospedantes. (1)

II.4.5) Reproducción

II.4.5.1) Reproducción asexual

La reproducción asexual se realiza por medio de un esporangio oval o limniforme, que produce zoósporas reniformes, biflageladas y monoplanéticas. (1)

En los Peronosporales inferiores los esporangios son llevados por hifas somáticas indiferenciadas y permanecen adheridos aun después de que han escapado las zoósporas. (1)

En los tipos más evolucionados los esporangios, cuando maduros, son deciduos y son llevados sobre esporangioforos. Para su diseminación, dependen del viento. (1)

Después de escapar del esporangio, las zoósporas nadan por algún tiempo en el agua del suelo, se detienen, se enquistan y finalmente germinan; cada una por medio de un tubo que va a desarrollarse el micelio. (1)

II.4.5.2) Reproducción sexual

La reproducción sexual de los Peronosporales se realiza por oogonios bien diferenciados, que contienen generalmente una sola oosfera; y por anteridios que nacen en la misma o distintas hifas. (1)

Después de la fecundación, la oosfera desarrolla una pared gruesa y se transforma en oospora. Cuando en la primavera las oosporas germinan, dan zoósporas, comportándose así como zoosporangios; o emiten tubos germinativos que habrán de producir esporangios. (1)

Los Pythiaceae llevan sus esporangios directamente sobre las hifas somáticas. (1)

Las especies más evolucionadas producen esporangios de crecimiento indeterminado. Esto significa que el esporangioforo se sigue desarrollando indefinidamente y produce esporangios a medida que crece. (1)

De ello resulta la presencia de esporangios de diferentes edades sobre un mismo esporangioforo. (1)

II.4.5.3) *Phytophthora* ^W*cinnamomi* Rands

La principal diferencia entre los generos *Pythium* y *Phytophthora* reside en el modo de realizarse la germinacion esporangial. (1)

En general en *Phytophthora* ^W las zoosporas se individualizan en el mismo esporangio, y ya como zoosporas maduras se ponen en libertad por rotura de la pared vesicular. (1)

Las oosporas de *P. cinnamomi* se propagan en el agua del suelo y por el desplazamiento del suelo contaminado. No tienen forma de propagacion aerea. (15)

Las oosporas de *Phytophthora* parecen ser muy raras en el hemisferio norte, sin embargo parecen desempeñar un papel importante en la supervivencia de la especie en las regiones de America Central y del Sur. (1)

Phytophthora pasa el invierno en forma de micelio en las partes de la planta infectadas. Al llegar la estacion favorable, el micelio crece y comienza a producir esporangioforos y esporangios. (1)

Se ha demostrado que la temperatura optima para el crecimiento del micelio es de 21 C; por encima de 26 C las hifas mueren al cabo de una semana. (1)

La produccion abundante de esporangios en cultivos tiene lugar entre 9 y 22 C; siendo el intervalo optimo de 18 a 22 C. (1)

En cuanto a la humedad relativa: el 100 % es el optimo; y el 91 % el minimo para la produccion de esporangios. (1)

II.4.6) Huespedes

P. cinnamomi causa podredumbre en las raices en gran numero de plantras, incluyendo loseucaliptos. Estos, especialmente en el Subgenero *Monocalyptus* son sumamente susceptibles a la infeccion. (3)

Los eucaliptos del Subgenero *Symphyomyrtus* presentan menor susceptibilidad. (3)

Las especies mas susceptibles pertenecen a familias como *Proteaceae*, *Epacridaceae*, *Papilionaceae*, *Dilleniaceae*, *Liliaceae*. (21)

Hay especies como *Leptosporum myrsinoides* y *Casuarina muelleriana* que se comportan en forma fluctuante; tienen clorosis y otros síntomas durante un periodo y se presentan sanas en el siguiente. (21)

Las variaciones interespecificas en la susceptibilidad de los generos *Eucalyptus* y *Banksia* estan bien determinadas. (21)

Banksia grandis es la principal especie del sotobosque de *Eucalyptus* y la habilidad de *P. cinnamomi* para invadir el tejido secundario del huesped, tiene importantes implicaciones en la epidemiologia del patogeno en un clima mediterraneo como el del sudoeste de Australia. (21)

La infeccion de los tejidos secundarios provee de un mecanismo de supervivencia cuando la superficie del suelo esta seca y es un reservorio para la produccion de inculo cuando el suelo esta humedo. (21)

Banksia grandis dispone de un extenso sistema radicular lo que le provee al patogeno, de un mecanismo de difusion a traves del suelo cuando las temperaturas son favorables. (21)

II.4.7) Factores del sitio

Son los que tienen mayor importancia en el desarrollo de los síntomas y en la muerte debida a *P. cinnamomi*. (11)

Los suelos del valle de Victoria son suelos arenosos limosos con un subsuelo arcilloso. (11)

A los 88 cm de profundidad se observa una roca impermeable, lo que establece un limite para las raices y el patogeno. (11)

Los suelos tienden a secarse rapidamente en los periodos de poca lluvia, (verano, otoño) y se saturan mucho en periodos de lluvias intensas, (invierno, primavera). La precipitacion promedio es de 635 mm. anuales. (11)

El bajo contenido de materia organica y el pequeño porcentaje de particulas finas (menores de 0,04 mm.) es responsable en parte de la pobre capacidad de almacenaje. (11)

Los límites para la actividad del patógeno fueron definidos de este modo: temperatura mínima del suelo superior a 10 °C, temperatura ambiente de 22-24 °C. (7) (22)

El stress hídrico que ocurre periódicamente en los bosques nativos es necesario para que se exprese la enfermedad. (7)

En los bosques de Brisbane Ranges solo se vieron los efectos de la enfermedad en los periodos posteriores a las lluvias. (7)

La actividad de *P. cinnamomi* medida en diluciones de suelo puede aumentar hasta 128 veces, dos días después de las lluvias, y eso genera una alta inoculación potencial. El periodo seco siguiente causa en eucaliptos susceptibles, enfermedad y muerte en bosques maduros. (7)

Es evidente que la rápida aparición de las zoosporas puede ocurrir en suelos que contienen alto número de las mismas; donde el crecimiento radicular es rápido y donde las condiciones del suelo y temperatura son las adecuadas para la multiplicación del patógeno. (3)

II.4.8) Evolución de la infección

P. cinnamomi produce zoosporas que son consideradas como los mayores agentes infectivos del suelo. (3)

La comparación en la penetración de los eucaliptos sumamente susceptibles (*Monocalyptus*), y aquellos con menor susceptibilidad (*Symphyomyrtus*), por los tubos germinativos de las zoosporas fue estudiado por Tippett en 1976 usando microscopio electrónico. (3)

El estudio mostro pequeñas diferencias en los dos huéspedes, en los mismos estadios de la infección. (3)

El mecanismo de penetración fue similar en ambos. Las zoosporas de *P. cinnamomi* son atraídas por las raíces de ambas especies de eucaliptos, y aunque se observan pequeñas diferencias en el número, ambas son penetradas y el micelio se desarrolla dentro del tejido cortical en igual medida. (3) (10)

Las zoosporas son atraídas por las raíces laterales principalmente en la zona de elongación. En otras ocasiones una raíz lateral o grupo de raíces laterales atraen muchas zoosporas, mientras otras atraen pocas o ninguna. (3)

Es evidente que algunas raíces laterales se encuentran en dormancia, mientras que otras crecen rápidamente. (3)

El número de zoosporas atraídas a una raíz en particular varía en función del tiempo, del incremento de la longitud y de la motilidad de las zoosporas. (3)

Si bien el número de zoosporas germinadas y el desarrollo del micelio es similar en ambas especies; la reducción en el crecimiento y otros síntomas secundarios son mucho más evidentes en las especies susceptibles. (10)

En tres días las hifas se ramificaron 2,8 cm (2,0-3,7) en las especies susceptibles y 1,2 cm (0,3-1,5) en las especies resistentes. (3)

El 97 % de las especies susceptibles presentó amarronamiento de las raíces mientras que solamente el 54 % de las especies resistentes lo mostró. (3)

Otra indicación de la diferencia entre las especies fue la formación de clamidosporas internas que se produjo en el 35 % de las especies susceptibles, mientras que no se observaron en el género *Symphyomyrtus*. (3)

Es aceptado generalmente que la resistencia es el resultado de actividades bioquímicas inducidas en los huéspedes como resultado de la invasión. (3)

II.4.9) Síntomas

II.4.9.1) Síntomas generales

Las plantas infectadas con *P. cinnamomi* muestran síntomas que asemejan los del stress hídrico, (clorosis, marchitamiento, decoloración del sistema radicular). (7) (10) (23)

De Roo (1969) observó que *Rhododendron catawbiense* infectado con *P. cinnamomi*, presentaba potenciales hídricos similares a las plantas afectadas por sequía. (7)

La ausencia de síntomas del patógeno en un bosque infectado se debe a la falta de desarrollo del stress hídrico, por lo tanto la expresión de la enfermedad en el bosque es favorecida por la asociación de la alta actividad del patógeno y el desarrollo del stress. (7)

El número de árboles declina luego de la infección con *P. cinnamomi*. Muchos árboles mueren semanas después de la primera aparición de los síntomas, pero otros declinan progresivamente durante muchos años. (23)

La pérdida de raíces profundas es especialmente importante en perfiles lateríticos donde un limitado número de raíces puede alcanzar el agua disponible en el subsuelo. Este es el caso de *E. marginata* (Donn ex Smith) especie susceptible de gran importancia forestal en el sudoeste de Australia. (23)

II.4.9.2) Síntomas fisiológicos

La infección con *P. cinnamomi* produce cambios en las relaciones hídricas. La infección se asocia con la clausura estomatosa, reducción en la transpiración, reducción en el contenido de agua y en el potencial hídrico foliar. (7)

Las plantas de eucalipto reaccionan a la infección con cierre de estomas cuando el potencial hídrico alcanza 2 MPa, como modo de reducir la transpiración y prevenir que el potencial de agua de las hojas caiga demasiado (7) (23)

Se sugiere que la conductividad estomatosa es el indicador de que las raíces fallan en suplir los requerimientos de agua de la planta. (23)

En el largo plazo el control de estomas se hace ineficiente y la pérdida de agua puede aumentar la caída de las hojas lo que puede ser una respuesta generalizada del eucalipto al stress hídrico. (23)

Se establece también que el patógeno afecta el balance hormonal ya que *P. cinnamomi* invade las raíces principales donde se producen las hormonas.

II.4.9.3) Síntomas histológicos

Secciones transversales y longitudinales de las raíces primarias y secundarias de *E. sieberi* y *E. maculata* mostraron pequeñas modificaciones estructurales en respuesta a la infección con *P. cinnamomi* cuando fueron observadas al microscopio. (10)

En la mayoría de los casos las raíces terciarias de *E. sieberi* habían perdido el tejido epidérmico y cortical. (10)

Las hifas son visibles en muchos cortes en posición inter e intra celular, principalmente en la corteza radical y ocluyendo células vasculares de las grandes raíces. (10)

La endodermis aparece particularmente colapsada excepto el tabique tangencial interno que aparece espesado, la lisis se extiende a los tabiques radiales. (20)

La apariencia de muchas de las raíces laterales es similar a la de las raíces carnosas de la nueva estación; la corteza aparece invadida por las hifas y las células corticales aparecen colapsadas. (20)

Las hifas pueden extenderse desde la corteza por la cavidad hasta las células endodérmicas. (20)

El parénquima xilemático presenta células con tabiques engrosados en su interior. Estas células de transferencia tienen una extensión irregular y la pared secundaria no está lignificada. (20)

Las células parenquimáticas adyacentes a las células de transferencia, muchas veces desarrollan tilosis e hidrólisis en los tabiques no lignificados. (20)

Recientes estudios mostraron que *P. cinnamomi* es capaz de alcanzar altas densidades en el suelo solo en breves periodos, durante los cuales produce una elevada mortalidad en las raíces finas no suberizadas. (20)

Esto puede ser una explicación parcial de por qué *P. cinnamomi* Rands puede matar estas especies, ya que reduce sustancialmente la capacidad de absorción de los árboles durante varios años luego de producida la infección. (20)

II.4.10) Tratamientos sanitarios

De los estudios realizados se desprende que *P. cinnamomi* ataca especialmente en la etapa de post-plantación. (4)

Entre los metodos recomendados para controlar el patogeno se encuentran:

- a) busqueda y utilizacion de especies resistentes
- b) utilizacion de material sano para la propagacion
- c) seleccion fitosanitaria durante el periodo de crecimiento en el vivero
- d) practicas de cultivo apropiadas. (4)

Las practicas culturales contribuyen directa e indirectamente en reducir la crisis del transplante, permitiendo un buen crecimiento de las plantas, ademas de impedir el ataque de hongos en las raices y en la corteza. (4) (16)

Phytophthora cinnamomi es peligroso en plantaciones de *Eucalyptus* de rapido crecimiento, cultivadas en areas de poco drenaje. (4)

Las labores culturales son indicadas para corregir defectos de drenaje de los sitios infectados, evitando de ese modo que las zoosporas arrastradas por el agua de drenaje invadan otras zonas no infectadas. (9) (11) (16)

Actuando en el drenaje y sembrando con especies resistentes, se logra una efectiva reduccion en la poblacion de patogenos. (11)

En caso de ataques limitados, se requiere el manejo de los bosques, aislando las plantas infectadas para removerlas posteriormente. (6) (9) (11)

Se observo que la aplicacion de carbonato de calcio en suelos arenosos acidos (PH 4-5), aumentando el PH de los mismos a 6-7, aumenta la proporcion de raices finas y ademas suprime la infeccion con *Phytophthora cinnamomi*. (2)

La disminucion de frecuencia de *P. cinnamomi* en siembras a las que se aplico carbonato de calcio es asociada con el incremento en el desarrollo de las microrrizas. (2)

Pero hasta ahora hay pocos estudios sobre el efecto de la acidez en la infeccion radicular con *P. cinnamomi*. (2)

Se sugiere como una forma de control el establecimiento o mantenimiento del bosque con un alto numero de plantas por hectarea, como forma de bajar los potenciales de agua en el suelo, de este modo se previene el movimiento de las zoosporas y se enlentece el crecimiento del huesped. (22)

El control biologico es de escasa importancia y sus resultados son aleatorios. (4)

Se ha obtenido una disminucion del inoculo con fungicidas como diazoben (preventivo), acilalamina y ethazole. (9)

El control completo de todo tipo de patogenos es imposible; no obstante se obtienen importantes resultados con el control integrado, conociendo el ciclo del parasito, las condiciones climaticas que lo afectan y los factores de resistencia. (4) (16)

III) MATERIALES Y METODOS

III.1) Descripcion del ensayo realizado

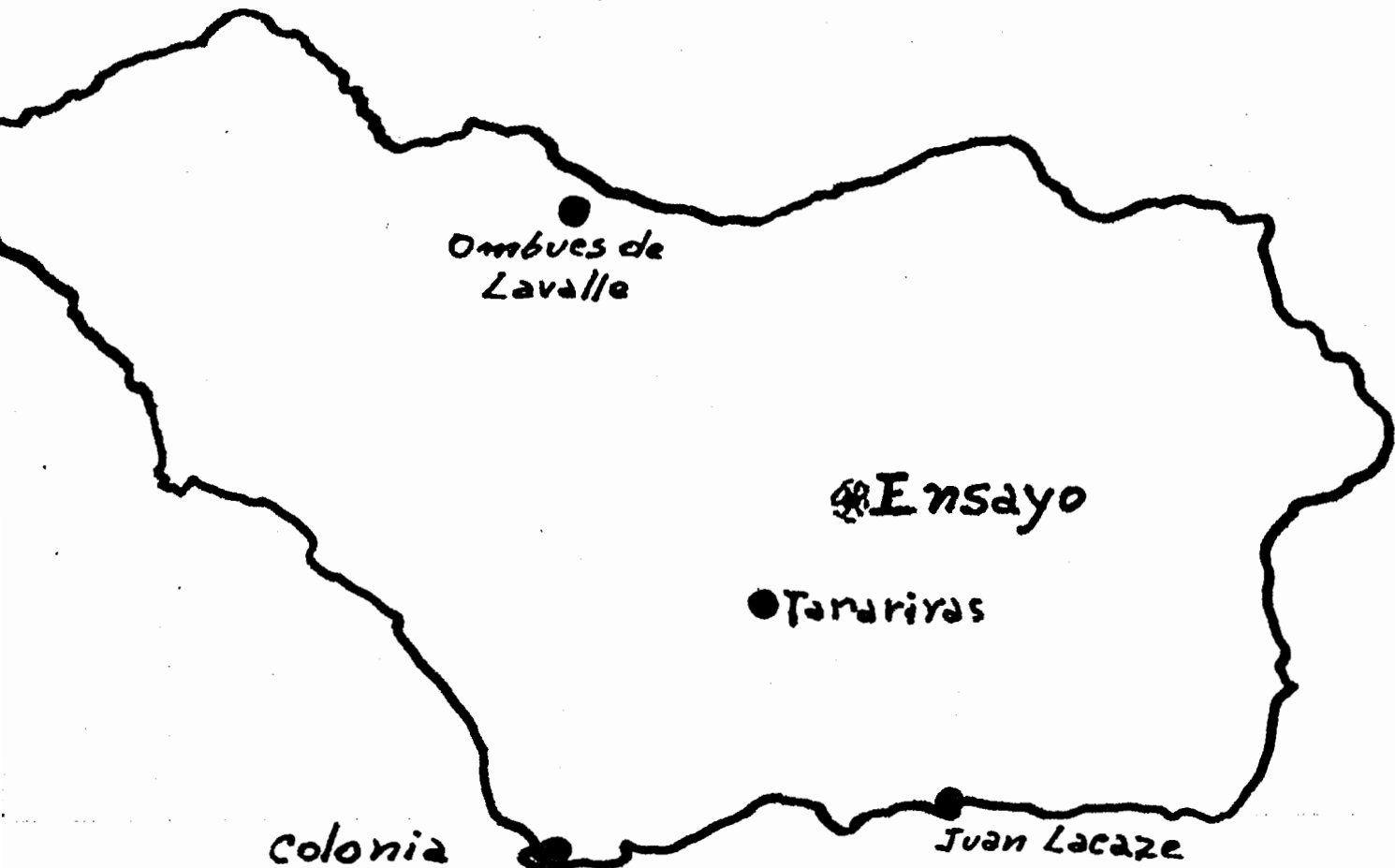
III.1.1) Ubicacion

El ensayo se realizo en el campo numero 20 de la Fabrica Nacional de Papel, en el departamento de Colonia.

Este predio esta ubicado en el paraje Manantiales sobre la Ruta No. 54 con entrada en el kilometro 176 de la misma.

Las parcelas en estudio se encuentran a 1800 m de la Ruta No. 54 en direccion sureste.

Departamento de Colonia ROU



III.1.2) Descripción del ensayo

Para el ensayo se tomaron dos parcelas: una para cada una de las especies a analizar: *E. viminalis* Labill y *E. globulus* Labill ssp. *globulus*.

Ambas parcelas fueron sorteadas al azar de entre las plantadas en el año por la empresa.

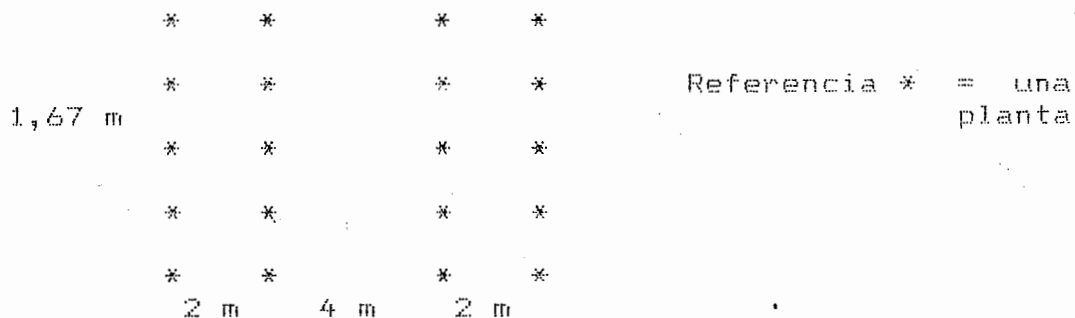
Denominamos parcela A a aquella con *E. globulus* Labill, y parcela B a aquella con *E. viminalis* Labill.

Se subdividieron las parcelas, para ubicar cada uno de los cuatro tratamientos. Los mismos fueron:

- a) tratamiento testigo
- b) " " mecanico
- c) " " manual
- d) " " mecanico mas manual

La densidad de plantación usada fue la misma que utiliza la empresa, en toda su forestación, es decir 2000 plantas por hectarea.

La distancia entre filas es de 2 y 4 m alternadas, y la distancia entre plantas de una misma fila es de 1,67 m.



Los haustorios pueden ramificarse dentro de las células hospedantes. (1)

II.4.5) Reproducción

II.4.5.1) Reproducción asexual

La reproducción asexual se realiza por medio de un esporangio oval o limniforme, que produce zoósporas reniformes, biflageladas y monoplanéticas. (1)

En los Peronosporales inferiores los esporangios son llevados por hifas somáticas indiferenciadas y permanecen adheridos aun después de que han escapado las zoósporas. (1)

En los tipos más evolucionados los esporangios, cuando maduros, son deciduos y son llevados sobre esporangioforos. Para su diseminación, dependen del viento. (1)

Después de escapar del esporangio, las zoósporas nadan por algún tiempo en el agua del suelo, se detienen, se enquistan y finalmente germinan; cada una por medio de un tubo que va a desarrollarse el micelio. (1)

II.4.5.2) Reproducción sexual

La reproducción sexual de los Peronosporales se realiza por oogonios bien diferenciados, que contienen generalmente una sola oosfera; y por anteridios que nacen en la misma o distintas hifas. (1)

Después de la fecundación, la oosfera desarrolla una pared gruesa y se transforma en oospora. Cuando en la primavera las oosporas germinan, dan zoósporas, comportándose así como zoosporangios; o emiten tubos germinativos que habrán de producir esporangios. (1)

Los Pythiaceae llevan sus esporangios directamente sobre las hifas somáticas. (1)

Las especies más evolucionadas producen esporangios de crecimiento indeterminado. Esto significa que el esporangioforo se sigue desarrollando indefinidamente y produce esporangios a medida que crece. (1)

De ello resulta la presencia de esporangios de diferentes edades sobre un mismo esporangioforo. (1)

II.4.5.3) *Phytophthora* ^W*cinnamomi* Rands

La principal diferencia entre los generos *Pythium* y *Phytophthora* reside en el modo de realizarse la germinacion esporangial. (1)

En general en *Phytophthora* ^W las zoosporas se individualizan en el mismo esporangio, y ya como zoosporas maduras se ponen en libertad por rotura de la pared vesicular. (1)

Las oosporas de *P. cinnamomi* se propagan en el agua del suelo y por el desplazamiento del suelo contaminado. No tienen forma de propagacion aerea. (15)

Las oosporas de *Phytophthora* parecen ser muy raras en el hemisferio norte, sin embargo parecen desempeñar un papel importante en la supervivencia de la especie en las regiones de America Central y del Sur. (1)

Phytophthora pasa el invierno en forma de micelio en las partes de la planta infectadas. Al llegar la estacion favorable, el micelio crece y comienza a producir esporangioforos y esporangios. (1)

Se ha demostrado que la temperatura optima para el crecimiento del micelio es de 21 C; por encima de 26 C las hifas mueren al cabo de una semana. (1)

La produccion abundante de esporangios en cultivos tiene lugar entre 9 y 22 C; siendo el intervalo optimo de 18 a 22 C. (1)

En cuanto a la humedad relativa: el 100 % es el optimo; y el 91 % el minimo para la produccion de esporangios. (1)

II.4.6) Huespedes

P. cinnamomi causa podredumbre en las raices en gran numero de plantras, incluyendo loseucaliptos. Estos, especialmente en el Subgenero *Monocalyptus* son sumamente susceptibles a la infeccion. (3)

Los eucaliptos del Subgenero *Symphomyrtus* presentan menor susceptibilidad. (3)

Las especies mas susceptibles pertenecen a familias como *Proteaceae*, *Epacridaceae*, *Papilionaceae*, *Dilleniaceae*, *Liliaceae*. (21)

Hay especies como *Leptosporium myrsinoides* y *Casuarina muelleriana* que se comportan en forma fluctuante; tienen clorosis y otros síntomas durante un periodo y se presentan sanas en el siguiente. (21)

Las variaciones interespecificas en la susceptibilidad de los generos *Eucalyptus* y *Banksia* estan bien determinadas. (21)

Banksia grandis es la principal especie del sotobosque de *Eucalyptus* y la habilidad de *P. cinnamomi* para invadir el tejido secundario del huesped, tiene importantes implicaciones en la epidemiologia del patogeno en un clima mediterraneo como el del sudoeste de Australia. (21)

La infeccion de los tejidos secundarios provee de un mecanismo de supervivencia cuando la superficie del suelo esta seca y es un reservorio para la produccion de inculo cuando el suelo esta humedo. (21)

Banksia grandis dispone de un extenso sistema radicular lo que le provee al patogeno, de un mecanismo de difusion a traves del suelo cuando las temperaturas son favorables. (21)

II.4.7) Factores del sitio

Son los que tienen mayor importancia en el desarrollo de los síntomas y en la muerte debida a *P. cinnamomi*. (11)

Los suelos del valle de Victoria son suelos arenosos limosos con un subsuelo arcilloso. (11)

A los 88 cm de profundidad se observa una roca impermeable, lo que establece un limite para las raices y el patogeno. (11)

Los suelos tienden a secarse rapidamente en los periodos de poca lluvia, (verano, otoño) y se saturan mucho en periodos de lluvias intensas, (invierno, primavera). La precipitacion promedio es de 635 mm. anuales. (11)

El bajo contenido de materia organica y el pequeño porcentaje de particulas finas (menores de 0,04 mm.) es responsable en parte de la pobre capacidad de almacenaje. (11)

Los límites para la actividad del patógeno fueron definidos de este modo: temperatura mínima del suelo superior a 10 C, temperatura ambiente de 22-24 C. (7) (22)

El stress hídrico que ocurre periódicamente en los bosques nativos es necesario para que se exprese la enfermedad. (7)

En los bosques de Brisbane Ranges solo se vieron los efectos de la enfermedad en los periodos posteriores a las lluvias. (7)

La actividad de *P. cinnamomi* medida en diluciones de suelo puede aumentar hasta 128 veces, dos días después de las lluvias, y eso genera una alta inoculación potencial. El periodo seco siguiente causa en eucaliptos susceptibles, enfermedad y muerte en bosques maduros. (7)

Es evidente que la rápida aparición de las zoosporas puede ocurrir en suelos que contienen alto número de las mismas; donde el crecimiento radicular es rápido y donde las condiciones del suelo y temperatura son las adecuadas para la multiplicación del patógeno. (3)

II.4.8) Evolución de la infección

P. cinnamomi produce zoosporas que son consideradas como los mayores agentes infectivos del suelo. (3)

La comparación en la penetración de los eucaliptos sumamente susceptibles (*Monocalyptus*), y aquellos con menor susceptibilidad (*Symphomyrtus*), por los tubos germinativos de las zoosporas fue estudiado por Tippett en 1976 usando microscopio electrónico. (3)

El estudio mostro pequeñas diferencias en los dos huéspedes, en los mismos estadios de la infección. (3)

El mecanismo de penetración fue similar en ambos. Las zoosporas de *P. cinnamomi* son atraídas por las raíces de ambas especies de eucaliptos, y aunque se observan pequeñas diferencias en el número, ambas son penetradas y el micelio se desarrolla dentro del tejido cortical en igual medida. (3) (10)

Las zoosporas son atraídas por las raíces laterales principalmente en la zona de elongación. En otras ocasiones una raíz lateral o grupo de raíces laterales atraen muchas zoosporas, mientras otras atraen pocas o ninguna. (3)

Es evidente que algunas raíces laterales se encuentran en dormancia, mientras que otras crecen rápidamente. (3)

El número de zoosporas atraídas a una raíz en particular varía en función del tiempo, del incremento de la longitud y de la motilidad de las zoosporas. (3)

Si bien el número de zoosporas germinadas y el desarrollo del micelio es similar en ambas especies; la reducción en el crecimiento y otras síntomas secundarios son mucho más evidentes en las especies susceptibles. (10)

En tres días las hifas se ramificaron 2,8 cm (2,0-3,7) en las especies susceptibles y 1,2 cm (0,3-1,5) en las especies resistentes. (3)

El 97 % de las especies susceptibles presentó amarronamiento de las raíces mientras que solamente el 54 % de las especies resistentes lo mostró. (3)

Otra indicación de la diferencia entre las especies fue la formación de clamidosporas internas que se produjo en el 35 % de las especies susceptibles, mientras que no se observaron en el género *Symphyomyrtus*. (3)

Es aceptado generalmente que la resistencia es el resultado de actividades bioquímicas inducidas en los huéspedes como resultado de la invasión. (3)

II.4.9) Síntomas

II.4.9.1) Síntomas generales

Las plantas infectadas con *P. cinnamomi* muestran síntomas que asemejan los del stress hídrico, (clorosis, marchitamiento, decoloración del sistema radicular). (7) (10) (23)

De Roo (1969) observó que *Rhododendron catawbiense* infectado con *P. cinnamomi*, presentaba potenciales hídricos similares a las plantas afectadas por sequía. (7)

La ausencia de síntomas del patógeno en un bosque infectado se debe a la falta de desarrollo del stress hídrico, por lo tanto la expresión de la enfermedad en el bosque es favorecida por la asociación de la alta actividad del patógeno y el desarrollo del stress. (7)

El número de árboles declina luego de la infección con *P. cinnamomi*. Muchos árboles mueren semanas después de la primera aparición de los síntomas, pero otros declinan progresivamente durante muchos años. (23)

La pérdida de raíces profundas es especialmente importante en perfiles lateríticos donde un limitado número de raíces puede alcanzar el agua disponible en el subsuelo. Este es el caso de *E. marginata* (Donn ex Smith) especie susceptible de gran importancia forestal en el sudoeste de Australia. (23)

II.4.9.2) Síntomas fisiológicos

La infección con *P. cinnamomi* produce cambios en las relaciones hídricas. La infección se asocia con la clausura estomática, reducción en la transpiración, reducción en el contenido de agua y en el potencial hídrico foliar. (7)

Las plantas de eucalipto reaccionan a la infección con cierre de estomas cuando el potencial hídrico alcanza 2 MPa, como modo de reducir la transpiración y prevenir que el potencial de agua de las hojas caiga demasiado (7) (23)

Se sugiere que la conductividad estomática es el indicador de que las raíces fallan en suplir los requerimientos de agua de la planta. (23)

En el largo plazo el control de estomas se hace ineficiente y la pérdida de agua puede aumentar la caída de las hojas lo que puede ser una respuesta generalizada del eucalipto al stress hídrico. (23)

Se establece también que el patógeno afecta el balance hormonal ya que *P. cinnamomi* invade las raíces principales donde se producen las hormonas.

II.4.9.3) Síntomas histológicos

Secciones transversales y longitudinales de las raíces primarias y secundarias de *E. sieberi* y *E. maculata* mostraron pequeñas modificaciones estructurales en respuesta a la infección con *P. cinnamomi* cuando fueron observadas al microscopio. (10)

En la mayoría de los casos las raíces terciarias de *E. sieberi* habían perdido el tejido epidérmico y cortical. (10)

Las hifas son visibles en muchos cortes en posición inter e intra celular, principalmente en la corteza radical y ocluyendo células vasculares de las grandes raíces. (10)

La endodermis aparece particularmente colapsada excepto el tabique tangencial interno que aparece espesado, la lisis se extiende a los tabiques radiales. (20)

La apariencia de muchas de las raíces laterales es similar a la de las raíces carnosas de la nueva estación; la corteza aparece invadida por las hifas y las células corticales aparecen colapsadas. (20)

Las hifas pueden extenderse desde la corteza por la cavidad hasta las células endodérmicas. (20)

El parénquima xilemático presenta células con tabiques engrosados en su interior. Estas células de transferencia tienen una extensión irregular y la pared secundaria no está lignificada. (20)

Las células parenquimáticas adyacentes a las células de transferencia, muchas veces desarrollan tilosis e hidrolisis en los tabiques no lignificados. (20)

Recientes estudios mostraron que *P. cinnamomi* es capaz de alcanzar altas densidades en el suelo solo en breves periodos, durante los cuales produce una elevada mortalidad en las raíces finas no suberizadas. (20)

Esto puede ser una explicación parcial de por qué *P. cinnamomi* Rands puede matar estas especies, ya que reduce sustancialmente la capacidad de absorción de los árboles durante varios años luego de producida la infección. (20)

II.4.10) Tratamientos sanitarios

De los estudios realizados se desprende que *P. cinnamomi* ataca especialmente en la etapa de post-plantación. (4)

Entre los metodos recomendados para controlar el patogeno se encuentran:

- a) busqueda y utilizacion de especies resistentes
- b) utilizacion de material sano para la propagacion -
- c) seleccion fitosanitaria durante el periodo de crecimiento en el vivero
- d) practicas de cultivo apropiadas. (4)

Las practicas culturales contribuyen directa e indirectamente en reducir la crisis del transplante, permitiendo un buen crecimiento de las plantas, ademas de impedir el ataque de hongos en las raices y en la corteza. (4) (16)

Phytophthora cinnamomi es peligroso en plantaciones de Eucalyptus de rapido crecimiento, cultivadas en areas de poco drenaje. (4)

Las labores culturales son indicadas para corregir defectos de drenaje de los sitios infectados, evitando de ese modo que las zoosporas arrastradas por el agua de drenaje invadan otras zonas no infectadas. (9) (11) (16)

Actuando en el drenaje y sembrando con especies resistentes, se logra una efectiva reduccion en la poblacion de patogenos. (11)

En caso de ataques limitados, se requiere el manejo de los bosques, aislando las plantas infectadas para removerlas posteriormente. (6) (9) (11)

Se observo que la aplicacion de carbonato de calcio en suelos arenosos acidos (PH 4-5), aumentando el PH de los mismos a 6-7, aumenta la proporcion de raices finas y ademas suprime la infeccion con Phytophthora cinnamomi. (2)

La disminucion de frecuencia de P. cinnamomi en siembras a las que se aplico carbonato de calcio es asociada con el incremento en el desarrollo de las micorrizas. (2)

Pero hasta ahora hay pocos estudios sobre el efecto de la acidez en la infeccion radicular con P. cinnamomi. (2)

Se sugiere como una forma de control el establecimiento o mantenimiento del bosque con un alto numero de plantas por hectarea, como forma de bajar los potenciales de agua en el suelo, de este modo se previene el movimiento de las zoosporas y se enlentece el crecimiento del huesped. (22)

El control biologico es de escasa importancia y sus resultados son aleatorios. (4)

Se ha obtenido una disminucion del inoculo con fungicidas como diazoben (preventivo), acilalamina y ethazole. (9)

El control completo de todo tipo de patogenos es imposible; no obstante se obtienen importantes resultados con el control integrado, conociendo el ciclo del parasito, las condiciones climaticas que lo afectan y los factores de resistencia. (4) (16)

III) MATERIALES Y METODOS

III.1) Descripcion del ensayo realizado

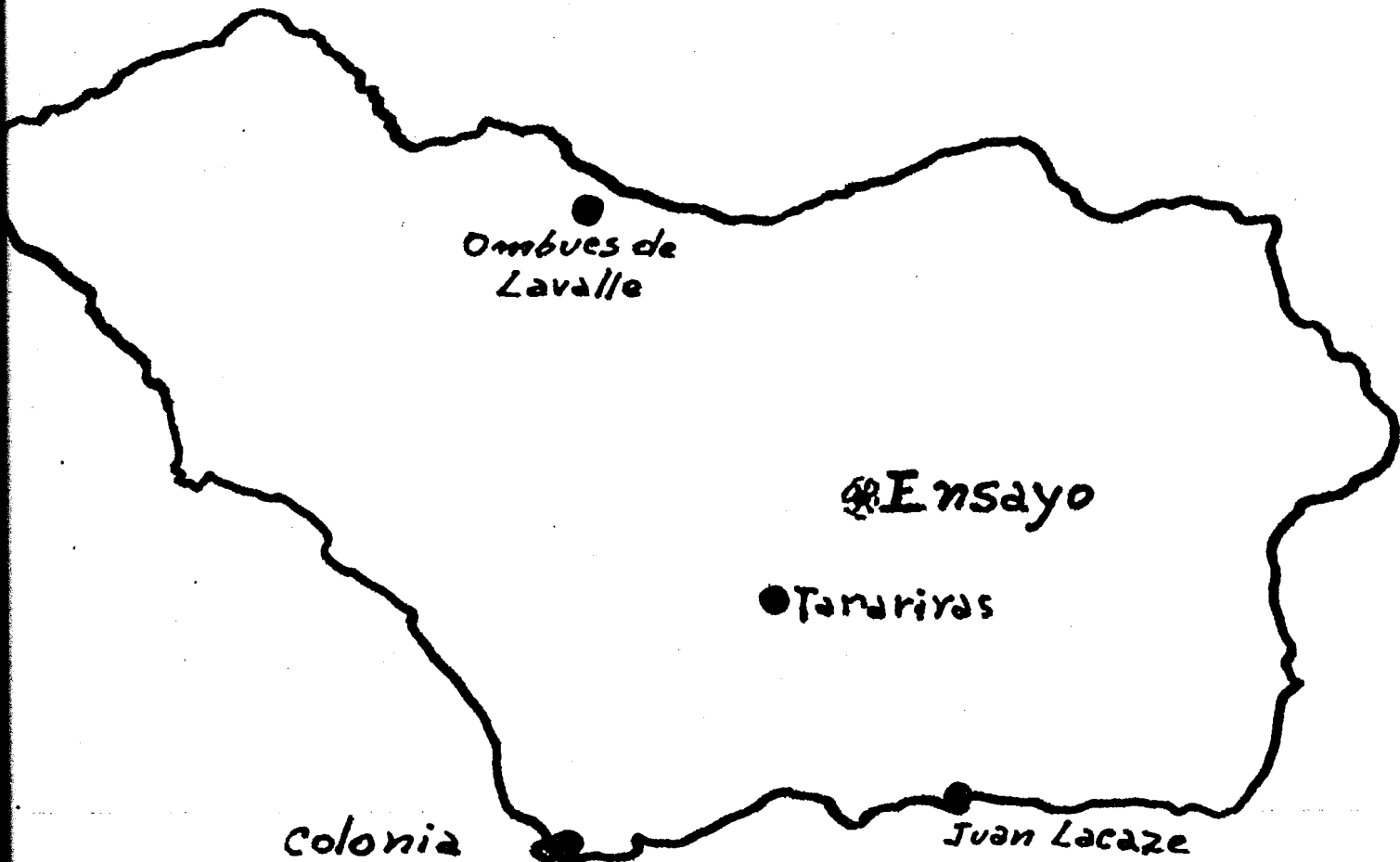
III.1.1) Ubicacion

El ensayo se realizo en el campo numero 20 de la Fabrica Nacional de Papel, en el departamento de Colonia.

Este predio esta ubicado en el paraje Manantiales sobre la Ruta No. 54 con entrada en el kilometro 176 de la misma.

Las parcelas en estudio se encuentran a 1800 m de la Ruta No. 54 en direccion sureste.

Departamento de Colonia ROU



III.1.2) Descripción del ensayo

Para el ensayo se tomaron dos parcelas: una para cada una de las especies a analizar: *E. viminalis* Labill y *E. globulus* Labill ssp. *globulus*.

Ambas parcelas fueron sorteadas al azar de entre las plantadas en el año por la empresa.

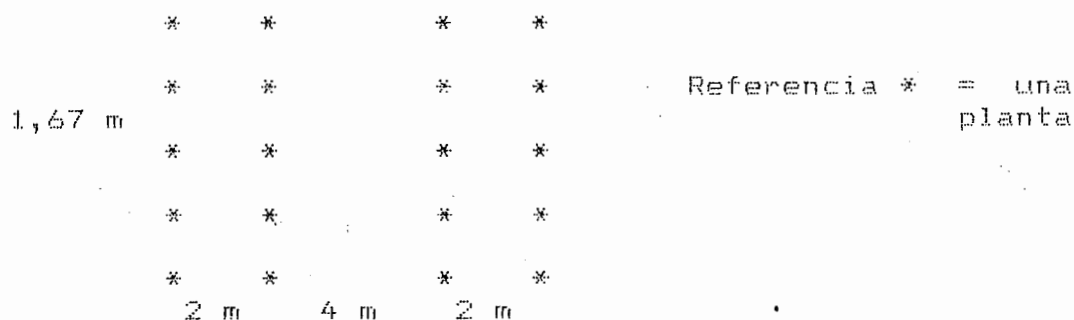
Denominamos parcela A a aquella con *E. globulus* Labill, y parcela B a aquella con *E. viminalis* Labill.

Se subdividieron las parcelas, para ubicar cada uno de los cuatro tratamientos. Los mismos fueron:

- a) tratamiento testigo
- b) " mecánico
- c) " manual
- d) " mecánico más manual

La densidad de plantación usada fue la misma que utiliza la empresa, en toda su forestación, es decir 2000 plantas por hectárea.

La distancia entre filas es de 2 y 4 m alternadas, y la distancia entre plantas de una misma fila es de 1,67 m.



III.1.3) Topografía, descripción y análisis de suelos

El ensayo A no posee pendiente y se encuentra en una zona alta, con respecto al ensayo B. El ensayo B dista unos 100 m del A, encontrándose en una zona mas baja y con una leve pendiente (menor al 5 %).

Los suelos dominantes son brunosoles eutricos (subeutricos) tipicos luvicos; fr/L con un indice CONEAT de 135.

Muestra/ensayo PH(H₂O) PH(KCl) MO(%) Kmeq/100g Pppm

1	B	5,6	4,7	1,9	0,5	6
2	B	5,6	4,7	1,7	0,5	6
3	B	5,7	4,8	2,3	0,44	5
4	A	6,1	5,2	3,1	0,73	5

Resultado del analisis de suelo realizado por la Direccion de Suelos del MGAP, en base a las muestras extraidas el 3 de Setiembre de 1990.

III.1.4) Historia de la chacra y laboreo previo.

El predio antiguamente fue usado como chacra forrajera, siendo los ultimos cinco años chacra vieja.

El laboreo previo fue el standar de FNP, o sea, una pasada del arado de discos y una pasada de rastra excentrica.

III.1.5) Malezas que se presentaron en el ensayo

Las malezas mas importantes fueron : Paspalum notatum, Sisyrinchium platense, Eryngium nudicaule y Cynodon dactylon. Fue este el que mas compitio con los eucaliptos.

III.2) Diseño experimental

III.2.1) Descripción del modelo

Luego del análisis del suelo, y debido a que no existieron diferencias marcadas con respecto a la composición física y química de los ensayos, no fue necesario hacer bloques con características similares.

Así es que se determinó usar el método de PARCELAS AL AZAR.

Este método consiste en el sorteo de los tratamientos solamente, como su nombre lo indica, librados "al azar".

En el ensayo A se sorteaban 4 tratamientos con 4 repeticiones, y en el ensayo B, 4 tratamientos con 6 repeticiones, ponderándose en el análisis según los números de individuos en cada parcela.

III.2.2) Ubicacion de los tratamientos en las parcelas

Como consecuencia del sorteo, el ensayo quedo determinado de la siguiente forma.

Ensayo A

m	T	M	T	T	M
M+m					
M	M+m	T	T	T	M
	m				
M+m	T	M	T	T	M
m					
T	M	M+m	T	T	M
		m			

Ensayo B

T	T	M
T	M	m
T	m	M+m
m	M	M+m
T	M+m	
M	M+m	
M		
m		
T	m	
M	M+m	
m		
M+m		

Referencias:

- T: tratamiento testigo
- M: " manual
- m: " mecanico
- M+m: " manual mas mecanico

III.3) Tratamientos realizados

Las plantas a las cuales se le aplicaron los diferentes tratamientos demuestran un gran vigor y un excelente estado sanitario al comienzo del ensayo.

III.3.1) Tratamiento testigo

A manera de comparacion, en todos los ensayos experimentales, existe un tratamiento cero o testigo.

Este tratamiento consiste, en dejar las condiciones o factores que intervienen en el normal desarrollo de las plantas sin modificar.

Asi, que los valores que tenemos como referencia seran los de estas parcelas.

La mayoria de las plantaciones hechas en nuestro pais, no tienen laboreo de suelo despues de realizada la forestacion, lo que hace de este testigo, una muestra del manejo normal, que se realiza en el Uruguay.

III.3.2) Tratamiento mecanico

III.3.2.1) Metodo de aplicacion

Este tratamiento o laboreo del suelo es llevado a cabo por una herramienta compuesta por discos pequeños, (17 cm de diametro de borde a borde), dispuestos en ejes excentricos entre si, semejantes a una herramienta muy usada para el laboreo en agricultura en nuestro pais, llamada precisamente "excentrica".

Esta herramienta, se pasa por las entrefilas mas anchas, dado que el sistema de plantacion que usualmente usa la Fabrica Nacional de Papel es de dos hileras de plantas, una entrefila angosta y otra entrefila ancha.

Esta carpida mecanica, provoca un triturado del suelo y de las malezas, eliminando ademas la parte aerea, sus raices, o sea que la funcion principal, es remover los 5-7 cm superficiales del suelo, favoreciendo ademas la mejor retencion e infiltrado del agua.

III.3.2.2) Frecuencia de aplicacion

Se hicieron dos pasadas con un intervalo de casi dos meses entre cada una de ellas.

La primera se efectuó el 26 de setiembre de 1990 y la segunda el 21 de noviembre de 1990.

III.3.3) Tratamiento manual

III.3.3.1) Metodo de aplicacion

Este tratamiento se basa en carpidas manuales realizadas con un azadon.

La operacion es llevada a cabo por una cuadrilla de operarios que carpen cada planta individualmente.

Las carpidas fundamentalmente fueron realizadas para eliminar las malezas que circundan cada planta.

Cuando las carpidas se realizan con poco cuidado, las plantas y especialmente las raices, reciben pequeños cortes o raspones, que pueden convertirse en vias de entrada para patogenos.

III.3.3.2) Frecuencia de aplicacion

Las frecuencias de las carpidas fueron las mismas que para el tratamiento mecanico, ya que se realizaron al dia siguiente de pasada la excentrica, en el ensayo correspondiente.

III.3.4) Tratamiento manual mas mecanico

III.3.4.1) Metodo de aplicacion

Es la suma de los dos tratamientos anteriores, como el nombre lo indica.

Evidentemente despues de este tratamiento, el grado de malezas en toda la parcela es el menor de todos los tratamientos realizados.

III.3.4.2) Frecuencia de aplicacion

La frecuencia de aplicacion de este tratamiento, fue tambien con un intervalo de dos meses y en las fechas antes mencionadas, ya que se realizan conjuntamente con los tratamientos mecanico y manual de las otras parcelas.

III.4) Parametros usados para evaluacion del crecimiento

III.4.1) Periodo de crecimiento

El periodo de crecimiento evaluado, fue practicamente un año calendario, ya que la plantacion se realizo en el mes de mayo de 1990 y la evaluacion en el mes de abril de 1991.

No existio en el año de plantacion, ningun factor climatico de trascendencia, ya que las temperaturas y las lluvias registradas fueron las promedios en nuestras condiciones climaticas. Para el departamento de Colonia, Temp. maxima 37 C y minima -3 C y las lluvias en el año fueron de 1015 mm.

III.4.2) Mediciones realizadas

El parametro mas relevante y el que se considero determinante en las diferencias, fue la altura total de las plantas.

Se tomo en cuenta este parametro por considerarlo el factor mas importante en el crecimiento, cuando las plantas son jovenes.

La fecha en la que se realizo la medicion de alturas fue el 12 de Abril de 1991.

El instrumento utilizado fue una regla centimetrada con una apreciacion de 1 cm.

III.4.3) Fotografias

La fecha del registro fotografico fue el 7 de julio de 1991.

Eucalyptus globulus Labill ssp. globulus.

Tratamiento testigo



Tratamiento manual más mecánico en primer plano.
Tratamiento más mecánico en segundo plano.



Tratamiento más
más mecánico

Tratamiento
mecánico



Tratamiento manual mas mecanico en primer plano.
Tratamiento testigo en segundo plano.



Tratamiento manual
mas mecanico



Eucalyptus viminalis Labill

Tratamiento testigo



Tratamiento manual



Muerte de plantas producida por ataque de *Phytophthora cinnamomi*
Rands en *Eucalyptus viminalis* Labill.



III.5) Analisis de la enfermedad

III.5.1) Descripcion

La enfermedad, es causada por un hongo del genero Phytophthora, luego de realizados los cultivos en el laboratorio de analisis de la Ing. Ag. Graciela Romero, se dermino que se trataba de Phytophthora cinnamomi Rands, patogeno que se encuentra generalmente en todos los suelos del pais.

La via de entrada de este hongo a las plantas, es a traves de las heridas.

El sintoma de la enfermedad producida por el ataque de Phytophthora, se manifiesta por un marchitamiento, primero parcial y luego total, de las plantas, tal como lo haria una deficiencia de agua.

El proceso infeccioso se hace mas rapido, cuando existe mayor trastocacion de nutrientes, fenomeno que se da en primavera.

En pocas semanas, las plantas mueren de pie y muestran al quebrar sus tallos, su tejido conductor necrosado.

III.5.2) Daños causados

La perdida de plantas es el principal daño causado por esta enfermedad, si no se procede a la replantacion de las mismas, se producira una perdida de produccion en metros cubicos de madera por hectarea.

En este ensayo, no hubo parcelas con grandes perdidas de plantas. El porcentaje de infeccion para E. viminalis fue 13,9 % y para E. globulus fue 3,2 % promedio de todo el ensayo.

IV) RESULTADOS

IV) Resultados estadísticos experimentales de los tratamientos.

IV.1.1) Diferencias entre medias (prueba F) para los diferentes tratamientos.

IV.1.1.1) *Eucalyptus viminalis* Labill.

	Testigo (n)	T.manual (n)	T.mecanico (n)	T.man.+mec.(n)
1	78,50 (20)	83,18 (18)	140,31 (22)	109,67 (18)
2	72,83 (20)	69,00 (18)	83,75 (16)	112,58 (20)
3	68,75 (18)	87,63 (14)	95,09 (16)	136,41 (22)
4	62,40 (16)	67,66 (18)	132,25 (28)	134,07 (22)
5	79,26 (22)	96,10 (32)	113,56 (12)	115,42 (22)
6	60,25 (14)	117,85 (12)	59,15 (18)	95,12 (12)

FV	SC	GL	CM	Fc
Trat.	7493,26	3	2497,75	6,24 **
Error	7998,08	20	399,90	
Total	15491,34	23		

IV.1.1.2) *Eucalyptus globulus* Labill. ssp. *globulus*.

Repeticion	Testigo (n)	T.manual (n)	T.mecanico (n)	T.man.+mec. (n)
1	86,75 (60)	83,00 (60)	87,62 (32)	105,95 (32)
2	73,47 (60)	101,60 (60)	106,18 (28)	98,66 (32)
3	74,87 (60)	75,64 (60)	78,14 (28)	99,17 (32)
4	56,45 (60)	63,88 (60)	76,89 (28)	79,25 (28)

FV	SC	GL	CM	Fc
Trat.	1122,79	3	374,26	0,55 ns
Error	8162,05	12	680,17	
Total	9284,84	15		

IV.1.2) Contraste de medias (Prueba Tukey)

IV.1.2.1) *Eucalyptus viminalis* Labill.

Test		Mec.			
70,33	-	104,01	=	33,68*	5% = 32,32

Test		Man.			1% = 40,97
70,33	-	86,85	=	16,52	

Test		Man.+Mec.			
70,33	-	117,21	=	48,88**	

Mec.		Man.			
104,01	-	86,85	=	17,15	

Mec.		Man.+Mec.			
104,01	-	117,21	=	13,20	

Man.		Man.+Mec.			
86,85	-	117,21	=	30,36	

IV.1.2.2) *Eucalyptus globulus* Labill. ssp. *globulus*

Test Mec.
72,88 - 87,20 = 14,32

5% = 32,32

Test Man.
72,88 - 85,53 = 8,15

1% = 40,97

Test Man.+Mec.
72,88 - 95,75 = 22,87

NO
SIGNIFICATIVOS

Mec. Man.
87,20 - 85,53 = 6,17

Mec. Man.+Mec.
87,20 - 95,75 = 8,55

Man. Man.+Mec.
85,53 95,75 = 14,72

IV.2) Resultados experimentales de la enfermedad

IV.2.1) *Eucalyptus viminalis* Labill.

Total de plantas	444	
12/4/91	Total de plantas enfermas	33
	Total de plantas muertas	29
	TOTAL	62
16/6/91	Total de plantas enfermas	00
	Total de plantas muertas	62
	TOTAL	62

Porcentaje de infeccion para *E. viminalis* al 16/6/91 del total de plantas del ensayo: 13,9%

IV.2.2) *Eucalyptus globulus* Labill ssp. *globulus*.

Total de Plantas	720	
12/4/91	Total de plantas enfermas	16
	Total de plantas muertas	7
	TOTAL	23
16/6/91	Total de plantas enfermas	3
	Total de plantas muertas	20
	TOTAL	23

Porcentaje de infeccion para *E. Globulus* al 16/6/91 del total de plantas del ensayo: 3,2%

V.2.3) Diferencias entre tratamientos. Prueba Cochran y Cox.

V.2.3.1) Para *E. viminalis*.

	Test	Man.	Mec.	Man.+Mec.	Tot.	
nf.	7	17	14	24	62	
anos	92	75	84	84	335	
total	99	92	98	108	397	X (.05,4) = 9.488
rom. Enf.	7.07%	18,48%	14,29%	22,22%	15,62%	X-CUAD=9.765896*

	Man	Mec	Man+Mec	Tot	
Enfermos	17	14	24	55	
Sanos	75	84	84	243	
Total	92	98	108	298	X (.05,3) = 7.815
Prom. Enf.	18.48%	14.29%	22.22%	18.46%	X-Cuad = 2.150372 ns

	Test	Man	Mec	Man+Mec	Tot	
Enfermos	7			24	31	
Sanos	92			84	176	
Total	99			108	207	X (.05,1) = 3.841
Prom. Enf.	7.07%			22.22%	14.98%	X-Cuad = 9.312516*

	Test	Man	Mec	Man+Mec	Tot	
Enfermos	7	17			24	
Sanos	92	75			167	
Total	99	92			191	
Prom. Enf.	7.07%	18.48%			12.57%	X-Cuad = 5.648247*

	Test	Man	Mec	Man+Mec	Tot	
Enfermos	7		14		21	
Sanos	92		84		176	
Total	99		98		197	
Prom. Enf.	7.07%		14.29%		10.66%	X-Cuad = 2.691962 ns

V.2.3.2) Para *E. globulus*

	Test	Man	Mec	Man+Mec	Tot	Man	Mec	Man+Mec	Tot
Enfermos	5	6	5	7	23	6	5	7	18
Sanos	231	221	107	113	672	221	107	113	441
Total	236	227	112	120	695	227	112	120	459
Prom. Enf.	2.12%	2.64%	4.46%	5.83%	3.31%	2.64%	4.46%	5.83%	3.92%
	X (.05,4) = 9.488				X-Cuad = 4.2 ns				X-Cuad = 2.2 ns

V) INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

V.1) Relacion entre crecimiento y tratamientos.

Evidentemente existe una relacion directa entre los diferentes tratamientos y el crecimiento de las plantas.

Estadisticamente los resultados muestran que para *E. viminalis Labill.*, existen diferencias significativas entre las medias de los diferentes tratamientos, que luego se repitieron para el analisis de Tukey, (contraste de medias).

Esto nos indica que los tratamientos post-plantacion (carpidas), favorecen a esta especie, y en estos suelos, en un mayor crecimiento y desarrollo de las plantas.

Los tratamientos que fueron estadisticamente significativos, fueron la carpida mecanica y la carpida manual+mecanica; siendo esta ultima la que origina mayores diferencias en el crecimiento de altura con respecto a la parcela testigo.

Para *E. globulus Labill.* no se observa una diferencia estadistica en el crecimiento de los diferentes tratamientos, no pudiendo establecer relaciones entre crecimiento y tratamientos.

V.2) Relacion entre enfermedad y tratamientos.

El porcentaje de plantas muertas sobre enfermas del ataque de *Phytophthora cinnamomy* Rands, varia de acuerdo a la especie y el tratamiento aplicado a la parcela.

El mayor porcentaje de plantas muertas o enfermas podemos observarlo en las plantas de *E. viminalis*, demostrando esta especie una mayor susceptibilidad al ataque fungico.

Dado que la via de entrada de la enfermedad son las heridas y estas son producidas por las carpidas, observamos que a mayor numero de tratamientos, corresponde un mayor numero de plantas enfermas y/o muertas; el mayor porcentaje se presenta en el tratamiento manual+mecanico.

Asi mismo, para esta especie se observan diferencias entre cada tipo de tratamiento, los resultados estadisticos indican que la carpida manual+mecanica y la manual tienen significacion frente al testigo, mientras la carpida mecanica no.

Para la especie *E. globulus* no podemos evidenciar diferencias para los tratamientos, ya que el numero de plantas enfermas o muertas es muy bajo, y la prueba de Cochran y Cox muestra no haber significacion entre los diferentes tratamientos.

VI) CONCLUSIONES

I.1) Incidencia de los tratamientos.

Sin lugar a dudas, este tipo de ensayo no nos puede llevar a exponer conclusiones generales y extrapolables a otro tipo de especie o si-
o que no sean tratados en esta tesis.

Como planteamos en la introducción, uno de los objetivos de este trabajo era determinar si existía relación entre la eliminación de malezas post-plantación y el crecimiento de dos especies del género *Eucalyptus*.

La investigación ha demostrado que para una de las especies (*Eucalyptus viminalis*) existe estadísticamente una incidencia real de dichos tratamientos.

Así mismo, se observaron diferencias entre los tratamientos y el desarrollo de las plantas para esta especie. La suma de los tratamientos, (carrida manual más mecánica), fue la que favoreció un mayor crecimiento de las plantas.

Entre el tratamiento mecánico y el manual, existieron solo diferencias significativas para el tratamiento mecánico, que, por lo tanto, fue el que originó un mayor crecimiento.

Para *E. globulus* Labill ssp. *globulus*, al no haber diferencias estadísticas entre los tratamientos, no podemos formular conclusiones.

I.2) Incidencia de la enfermedad.

Para una de las especies estudiadas (*E. viminalis*) se observó que a mayor número de tratamientos (carridas), mayor era el número de plantas enfermas y/o muertas por la enfermedad.

Dado que el porcentaje de pérdidas para el primer año de plantadas fue así un 14%, podría ser objeto de un estudio más profundo.

Existieron diferencias entre el tratamiento mecánico y el manual frente al estigo, siendo solo significativo, siendo solo significativo el tratamiento manual.

No podemos concluir nada respecto a la incidencia de los tratamientos en el número de plantas muertas para el caso de *E. globulus* Labill debido a no haber una significación real estadística.

VII) APENDICE

VII.1) Diagrama de la parcela R

80* *67	84* *94	79* *101	103* *67	(56*) *84	86* *67
64* *67	79* *118	79* *32	61* *54	103* *72	75* *
85* *	88* *112	85* *73	59* *56	94* *83	103* *114
84* *69	88* *117	123* *86	100* *101	106* *84	106* *106
70* *85	(91*) *94	92* *100	116* *108	88* *88	77* *107
65* *89	106* *127	87* *102	114* *100	112* *106	90* *85
76* *83	123* *103	81* *100	109* *98	60* *74	58* *71
95* *92	+ * *105	65* *95	81* *86	106* *133	89* *98
144* *96	100* *99	92* *85	69* *100	+ * *84	55* *79
93* *89	89* *109	72* *64	89* *93	85* *94	+ * *103
132* *108	92* *108	100* *64	75* *105	106* *73	100* *116
(106*) *125	(76*) *103	99* *88	57* *84	71* *77	98* *112
138* *135	114* *106	86* *90	101* *64	143* *	88* *71
103* *137	123* *92	78* *100	74* *86	+ * *109	75* *
126* *95	126* *114	97* *103	100* *90	90* *141	70* *120
82* *85	88* *115	108* (123)	141* (124)	88* *80	62* *106
130* *122	+ * *110	(71*) *87	136* *128	77* *77	85* *82
* *124	121* *115	129* *125	128* *163	57* *66	86* *77
(+*) *79	116* *115	103* *117	104* *	(63*) *61	60* *71
105* *97	83* *154	137* *105	110* *124	108* *60	30* *84
108* *94	110* *83	84* *	108* *113	100* *67	79* *65
(+*) *98	119* *143	130* *146	100* *97	111* *61	65* *61
116* *93	91* *100	98* *	99* *111	90* *65	62* *64
142* *88	75* *94	* *148	114* *99	80* *65	70* *61
139* *122	84* *116	77* *116	157* *66	72* *68	67* *85
89* *89	98* *114	52* (108)	136* *110	95* *74	60* *54
85* *126	105* *116	110* *103	128* *86	74* *96	66* *63
120* *90	89* *110	96* *115	86* *101	84* *	83* *75
100* *70	124* *95	90* *136	90* *100	92* *78	61* *74
116* *111	89* *114	(112*) *123	94* *102	89* *105	70* *77
102* *91	75* *115	+ * *84	86* *57	74* *110	77* *
115* *129	82* *118	76* *65	70* *105	92* *62	88* *
95* *89	(80*) *117	94* *96	80* *86	* *70	85* *
127* *103	109* *160	102* *82	63* *89	103* *57	71* *71
81* (91)	85* *86	124* *89	65* *87	74* *93	79* *85

85*	*126	105*	*116	110*	*103	128*	*86	74*	*96	66*	*63
120*	*90	89*	*110	96*	*115	86*	*101	84*	*	83*	*75
100*	*70	124*	*95	90*	*136	90*	*100	92*	*78	61*	*74
116*	*111	89*	*114	(112*)	*123	94*	*102	89*	*105	70*	*77
102*	*91	75*	*115	+*	*84	86*	*57	74*	*110	77*	*
115*	*129	82*	*118	76*	*65	70*	*105	92*	*62	88*	*
95*	*89	(80*)	*117	94*	*96	80*	*86	-*	*70	85*	*
127*	*103	109*	*160	102*	*82	63*	*89	103*	*57	71*	*71
81*	(91)	85*	*86	124*	*89	65*	*87	74*	*93	79*	*85
68*	*104	100*	*90	78*	*104	93*	*85	84*	*68	89*	*92
110*	*107	78*	*108	100*	*103	82*	(*+)	77*	*83	79*	*75
117*	*95	*	*89	120*	*111	68*	*	88*	*74	91*	*94
62*	*74	90*	*81	146*	*96	86*	*65	77*	*80	68*	*77
78*	*89	90*	(*+)	95*	*105	84*	*70	95*	*72	79*	*93
89*	*83	86*	*65	86*	*	72*	*83	69*	*73	80*	*118
70*	*76	93*	*82	68*	*86	84*	*73	66*	*63	79*	*61
81*	*74	82*	*96	61*	*66	86*	*58	70*	*95	75*	*78
54*	*69	86*	*82	83*	*77	58*	*85	66*	*66	62*	*72
41*	*72	+*	*75	(70*)	*75	62*	*56	(69*)	*62	86*	*62
43*	*61	76*	*68	69*	*78	64*	*69	69*	*69	89*	*85
50*	*46	66*	*70	54*	*70	64*	*84	74*	*70	80*	*82
43*	*49	40*	*49	58*	*54	73*	*68	(78*)	*76	72*	*101
38*	*68	66*	*66	50*	*60	73*	*77	76*	*66	93*	*77
52*	*53	73*	*79	84*	*64	69*	*83	79*	*64	(86*)	*72
50*	*43	76*	*52	56*	*62	79*	*83	85*	*83	83*	*65
61*	*48	69*	*54	63*	*62	76*	*82	104*	*94	78*	*76
50*	*60	*	*52	65*	*67	71*	*79	77*	*75	82*	*88
67*	*40	74*	*43	46*	*62	(72*)	*61	81*	*74	86*	*84
58*	*46	68*	*50	50*	*70	75*	*82	83*	*64	96*	*79
68*	*60	(81*)	*59	56*	*68	79*	*	80*	*79	80*	*93
54*	*44	73*	*63	49*	*62	+*	*_	64*	*99	102*	*107
60*	*52	82*	*59	59*	*43	76*	*77	67*	*74	*	*142
58*	*65	69*	*54	65*	*64	68*	*84	66*	*79	107*	*105
62*	*	70*	*65	60*	*67	64*	*78	94*	*100	108*	*90

PARCELA A.

Fecha de plantacion: mayo de 1990

Numero de plantas plantadas en la parcela: 720.

Tratamientos realizados: 28/9/90 Mecanico
2/10/90 Manual
11/11/90 Mecanico
19/11/90 Manual

Fecha de medicion de alturas: 12/4/91

REFERENCIAS:

* Planta de *E. globulus Labill ssp globulus*

Tratamientos



Testigo



Tratamiento manual



Tratamiento mecanico



Tratamiento manual + mecanico



Submuestras distribuidas al azar de la muestra
numero 4 del analisis de suelo



Plantas muertas o atacadas al 16/6/91

Los datos estan expresados en centimetros.

*

*232									
136	233	*+							
252	(244)	*198	(+*)	(*+)	228*				
224	190	*200	200*	*248	238*			*161	
58	106	(*+)	228*	*203	290*			*134	
95	107	*120	125*	(*+)	165*			*220	
67	—	*85	139*	(124)	(+*)			(**)	
74	124	*126	112*	*98	(+*)			*120	
77	79	*133	86*	*145	155*			*239	
43	91	*138	131*	*118	110*			*166	
44	53	*92	84*	*110	138*			*	
67	69	*75	110*	*+	120*			*154	
70	—	*	35*	*76	78*			*	

PARCELA B.

Fecha de plantacion: mayo de 1990.

Numero de plantas plantadas en la parcela: 444.

Tratamientos realizados: 28/9/90 Mecanico
2/10/90 Manual
11/11/90 Mecanico
19/11/90 Manual.

Fecha de medicion de alturas: 12/4/91

REFERENCIAS:

Planta de *E. viminalis* Labill

Tratamientos



Testigo



Tratamiento manual



Tratamiento mecanico



Tratamiento manual + mecanico



Muestras 1, 2 y 3 del analisis de suelo.



Direccion de la pendiente.



Plantas muertas o atacadas al 16/6/91

Los datos estan expresados en centimetros.

VIII) REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. ALEXOPOULUS, C. J. Introducción a la micología. Traducción de la 2a. edición americana por Antonio P. L. Digilio. Buenos Aires, 1966, 568 p.
2. BOUGHTON, T. J. ; MALAJCZUK, N. y ROBSON, A. D. Suppression of the infection of Jarrah Rocts by *P. cinnamomi* with application of calcium carbonate. *Australian Journal of Botany* 26(4) pp. 611-615, 1978.
3. BYRT, N. P. Infection of Eucalyptus with zoospores of *P. cinnamomi* *Australian Journal of Botany* 26(2), 1978.
4. CELLERINO, G. P. ; ANSELMI, N. ; BELISARIO, A. On the main infectious diseases of the poplar, wilow and Eucalyptus and on control strategies in the Mediterranean area. Simposio sobre silvicultura y mejoramiento genético de especies forestales. Tomo I, pp. 175-189; Buenos Aires, abril 1987.
5. COZZO, D. El cubrimiento del suelo alrededor de ejemplares forestales recién plantados. *Revista Forestal Argentina*. Año 3 (3), pp.79-83, Buenos Aires, 1967.
6. ----- *Tecnología de la Forestación en Argentina y América Latina*. 600 p. Buenos Aires, 1976.
7. DAWSON, P. ; WESTW, G. Changes in water relations associated with infection by *P. cinnamomi*. *Australian Journal of Botany* 30(4) pp. 393-400. 1982.
8. GOLFARI, L. ; PINHEIRO NETO, F. Escolha de especies de Eucalyptus potencialmente aptas para diferentes regiones do Brasil. *Brasil Forestal* 1(3), pp. 17-37, 1970.
9. GONZALEZ, G. Control de enfermedades en viveros forestales. *Chile Forestal* (11f), p. 25, diciembre 1984, Chile.
10. HALSALL, D. M. A comparison of *P. cinnamomi* infection in Eucalyptus sieberi a susceptible species and E. maculata a field resistant species. *Australian Journal of Botany* 26(5), pp. 643-655, 1978.
11. KENNEDY, J. ; WESTW, G. Vegetación changes associates whit invasion by *P. cinnamomi* on monitored sites in the Grampias, Western Victoria. *Australian Journal of Botany* 34(3), pp.251-279, 1986.
12. LARRIERA URES, B. Principales enfermedades y plagas que afectan a algunas especies de Eucalyptus. Revisión bibliográfica. Actas de: "Jornadas sobre eucaliptos para la región pampeana" pp. 241-254, Buenos Aires, julio 1990.

13. MELO DE SAMPAIO, I. DE. ; CARITA FRADE, E. O arboreto de *Eucalyptus do Dango*. Descricao e estudo do comportamento das especies existentes. Segunda Conferencia Mundial del Eucalipto. Relatorio e documentos. Organizacion de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentacion, Vol 1, pp. 443-447. Brasil, 1961.
14. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. El eucalipto en la repoblacion forestal. 1a. edicion, 409 p. Roma, 1956.
15. ----- El eucalipto en la repoblacion forestal. 2a. edicion, 694 p. Roma, 1961.
16. ----- Proteccion de las plantaciones forestales contra las enfermedades y plagas. 42 p. Roma, 1954.
17. PANDEY, D. Yiel models of plantations in the tropics. *Unasylva* 39 (3-4) pp. 74-75. State For. Service Coll. For. Res. Inst. and Coll. Dehra Dun; India, 1967.
18. PATINO VALERA, F. ; VELA GALVEZ, L. Criterios para el establecimiento de plantaciones forestales por area ecologica. Segunda Reunion Nacional Plantaciones Forestales (Chiapas). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. pp. 101-154, Mexico, 1980.
19. SCHONAN, A. P. G. Some controversial issues in silviculture. *South African Forestry Journal*, N. 100 pp. 27-31. Wattle Res. Inst. Pietermaritzburg, S. Africa, 1977.
20. SHEA, S. R. Estructura de las raices superficiales de *E. marginata* y su infeccion por *Phytophthora cinnamomi* Rands. *Australian Journal of Botany* 29(1), 1981.
21. SHEARER, B. L. ; MICHAELSEN, B. J. ; SOMERFORD, P. J. Effects of isolates and time of inoculation on invasion of secondary phloem of *Eucalyptus* spp. and *Banksia grandis* by *Phytophthora* spp. *Plant Disease* 72 (20), pp. 121-126; USA, 1988.
22. SMITH, I. W. ; MARKS, G. C. Effect of moisture stress in *E. sieberi* on growth of lesions caused by *Phytophthora cinnamomi*. *Australian Forest Reserch* 16(3); pp. 273-279. 1986.
23. STUART CROMBIE, D. ; TIPPET, J. T. ; GORDDARD, D. J. Water relations of Root-pruned Jarrah, (*E. marginata* Donn ex Smith) sapling. *Australian Journal of Botany* 36(6); pp. 653-663. 1987.
24. VIEIRA PINHEIRO, J. Operacoes silviculturais. Rotacoes, producoes. Objetivos das plantacoes (America Latina). Segunda Conferencia Mundial del Eucalipto. Relatorio e documentos. Organizacion de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentacion. Vol 1, pp. 667-671. Brasil; 1961.