

U N I V E R S I D A D D E C O N C E P C I O N

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA

EFECTO DE LA EPOCA EN LA SUPERVIVENCIA DE DOS TIPOS DE
INJERTOS EN Eucalyptus globulus Labill.



LEONEL ALEX MOSCOSO BASTIAS

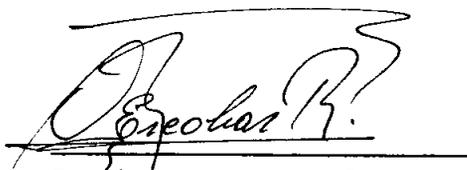
MEMORIA DE TITULO
PRESENTADA A LA FACULTAD
DE CIENCIAS FORESTALES
DE LA UNIVERSIDAD DE
CONCEPCION PARA OPTAR AL
TITULO DE INGENIERO
FORESTAL.

CHILLAN - CHILE

1993

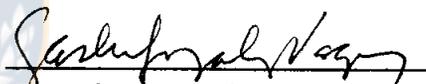
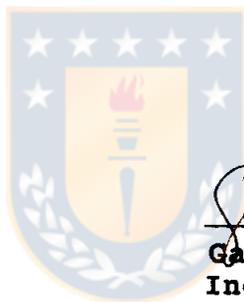
**EFFECTO DE LA EPOCA EN LA SUPERVIVENCIA DE DOS TIPOS DE
INJERTOS EN Eucalyptus globulus Labill.**

Profesor Asesor



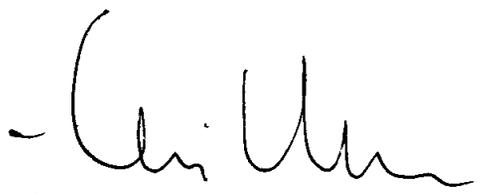
**René Escobar Rodríguez
Técnico Forestal
Profesor Asociado.**

**Director Departamento
de Silvicultura**



**Gastón González Vargas
Ing. Agrónomo MSc.**

**Decano Facultad de
Ingeniería Forestal**



**Dr. Jaime Millán Herrera
Ing. Forestal.**



A mi Esposa.

A mi Hijo.

A mi Abuelita. (Q.E.P.D.)

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar sus mas sinceros agradecimientos a todas aquellas personas que permitieron la realización de la presente investigación.

Al señor René Escobar Rodríguez por su aporte, confianza y apoyo entregados como docente y guía en el desarrollo de esta investigación.

A los docentes Eugenio Sanfuentes y Manuel Sanchez Olate por su participación y sugerencias durante la corrección del texto final.

A todos y cada uno de los docentes de la Facultad de Ingeniería Forestal por el aporte en su formación profesional.

Finalmente, al personal que labora en el vivero de la Universidad de Concepción, por su colaboración durante el desarrollo de la etapa experimental de la presente memoria.

INDICE DE MATERIAS

CAPITULOS		PAGINA
I	INTRODUCCION	1
II	REVISION BIBLIOGRAFICA	3
	2.1 Reproducción asexual o vegetativa ...	3
	2.1.1 Reproducción vegetativa en Eucalyptus	6
	2.1.2 Usos de la propagación vegetativa	8
	2.2 Aspectos Teóricos y Prácticos del injerto	11
	2.2.1 Formación de la Unión de Injerto	16
	2.3 Injertos más utilizados en mejora- miento forestal	25
	2.3.1 Injerto de aproximación	26
	2.3.2 Injerto de propágulo	27
	2.3.2.1 Injerto de yema	27
	2.3.2.2 Injerto de parche ...	27
	2.3.2.3 Injerto de hendidura o púa	28
	2.3.2.4 Injerto de empalme ..	28

CAPITULOS

PAGINA

	2.3.2.5	Injerto de silla y lengüeta	29
	2.3.2.6	Injerto lateral de corteza	29
	2.3.2.7	Injerto lateral tipo frasco o botella ...	29
	2.3.2.8	Injerto de aproxima- ción con lengüeta en botella	30
III		MATERIALES Y METODOS	32
	3.1	Antecedentes del área de estudio	32
	3.1.1	Ubicación del ensayo	32
	3.1.2	Condiciones climáticas	32
	3.2	Descripción del ensayo.....	33
	3.3	Material vegetativo	33
	3.3.1	Características de los patrones sustrato	33
	3.3.2	Características de las púas	34
	3.4	Descripción de los procesos de injerta- ción	34
	3.4.1	Injerto de aproximación con	

CAPITULOS

PAGINA

	lengüeta en botella	34
	3.4.2 Injerto de hendidura o púa	37
	3.5 Manejo cultural de los injertos	39
	3.6 Diseño experimental	40
	3.7 Mediciones	41
	3.8 Análisis Estadístico	41
IV	RESULTADOS Y DISCUSION	43
	4.1 Supervivencia periódica	44
	4.1.1 Fines de invierno	44
	4.1.2 Mediados de primavera	46
	4.1.3 Fines de primavera	47
	4.1.4 Mediados de verano	51
	4.2 Supervivencia final	52
	4.2.1 Efecto época	54
V	CONCLUSIONES	57
VI	RESUMEN	59
	SUMMARY	60
VII	BIBLIOGRAFIA	61
VIII	APENDICE	68
	APENDICE 1 Análisis de varianza de parcelas divididas para la supervivencia..	69

IX	ANEXO	70
	ANEXO 1 Datos climáticos correspondientes a los meses de duración del ensayo ...	71



INDICE DE TABLAS

TABLA N°

PAGINA

En el texto

1	Combinación de tratamientos y número de injertos por tratamiento	40
2	Supervivencia final, pérdida de follaje y análisis de varianza para época y tipo de injerto.....	43



INDICE DE FIGURAS

FIGURA N°		PAGINA
	<u>En el texto</u>	
1	Injerto de aproximación con lengüeta en botella	36
2	Injerto de hendidura o púa	38
3	Supervivencia periódica para ambos tipos de injertos realizados a fines de primavera (11-21 de Septiembre)	45
4	Supervivencia periódica para ambos tipos de injertos realizados a mediados de primavera (20-30 de Noviembre)	47
5	Supervivencia periódica para ambos tipos de injertos realizados a fines de primavera (11-21 de Diciembre)	48
6	Supervivencia periódica para ambos tipos de injertos realizados a mediados de verano (20-30 de Enero)	52
7	Supervivencia final para cada época y tipo de injerto	53
8	Temperatura y humedad relativa durante el período de duración del ensayo	54

I. INTRODUCCION.

La propagación de especies vegetales mediante injertos, otorga una serie de ventajas respecto a otros métodos de propagación y su aplicación en actividades hortofrutícolas le ha otorgado al hombre grandes beneficios.

Su aplicación en el ámbito forestal ha sido de gran ayuda en programas de mejoramiento genético basados, principalmente, en la especie **Pinus radiata**. Sin embargo, trabajos realizados en el país con especies del género **Eucalyptus** no han sido muy exitosos, ya que los resultados en cuanto a supervivencia en el mejor de los casos no supera el 60% de éxito. (Aguirre y Arce, 1988).

En consideración a lo anterior, surge la necesidad de realizar estudios tendientes a mejorar dichos resultados, con el propósito de poder contribuir a eventuales programas de mejoramiento genético para especies del género **Eucalyptus** a escala operacional.

El presente estudio tiene por objeto evaluar el comportamiento de dos tipos de injertos realizados en

Eucalyptus globulus Labill. bajo malla rachel, en cuatro épocas diferentes.



II. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Reproducción asexual o vegetativa.

Se entiende por reproducción asexual o vegetativa el procedimiento por el cual el vegetal se multiplica sin que se vea involucrado el proceso de fecundación (Vicente, 1976). El caso más simple se tiene en plantas y animales unicelulares en donde sucede la duplicación de los contenidos citoplasmáticos y la duplicación del material genético, dividiéndose la célula en dos partes iguales (James, 1967). Esto es posible debido a que esta propagación implica la división mitótica de las células, en la cual hay una duplicación íntegra del sistema cromosómico y del citoplasma asociado a la célula progenitora para formar dos células hijas (Bonner y Galston, 1970; Hartmann y Kester, 1992).

Las plantas pluricelulares también pueden reproducirse por células simples que se han originado de células mitóticas, siendo ésta una de las grandes diferencias entre plantas y animales (Staton, 1968; citado por Rodríguez, 1981).

La propagación vegetativa en consecuencia, reproduce por medio de la réplica del DNA, toda la información genética; luego, la propiedad de la célula y del material nuclear de duplicarse a sí mismo en forma idéntica permite que las células hijas sean iguales entre sí, éste proceso es el punto esencial en la propagación asexual, las nuevas plantas son idénticas a la planta madre (García y Gil, 1988; Hartmann y Kester, 1992).

Luego, la propagación vegetativa consiste en la reproducción de individuos a partir de porciones vegetativas de las plantas y es posible porque en muchas de éstas los órganos vegetativos tienen la capacidad de regeneración (García y Gil, 1988). De este modo, las porciones de tallo tienen la capacidad de formar nuevas raíces y partes de raíz pueden regenerar un nuevo tallo. Un tallo y una raíz (o dos tallos), cuando se les combina de modo adecuado por medio de injerto, forman una conexión vascular continua constituyendo una sola planta (Hartmann y Kester, 1992).

A lo señalado por Hartmann y Kester (1992) en relación a que la propagación vegetativa produce una serie de individuos genéticamente iguales, Alfaro y Orthmann (1988), afirman que dicha propagación puede realizarse para ayudar en gran medida

en el mejoramiento genético, pues permite conservar un árbol de interés como varios individuos vivos separados, por el tiempo que sea necesario, moverlo a voluntad, variar la forma y tamaño, sin cambiar su constitución genética, lo cual facilita la polinización controlada y la recolección de estacas y púas para la realización de injertos. Además, es de gran utilidad para analizar características tales como vigor de crecimiento, forma del fuste, resistencia a las heladas o sequía, biología de la floración, relación con el medio ambiente, características de la madera, etc. Luego, la implementación de técnicas de propagación clonal en individuos seleccionados de buenas características productivas y/o resistentes a condiciones desfavorables, se presenta como una etapa crucial en programas de mejoramiento genético para futuras plantaciones comerciales (Cauvin, 1981; Rojas et al., 1987).

En la actualidad, existe una gran variedad de métodos tendientes a propagar vegetativamente una planta, los más comunes son: Propagación por estacas o esquejes, Acodos, Estolones, Hijuelas, Injertación, Micropropagación, entre otros. Desde el punto de vista práctico, los más usados son las estacas e injertos (Hartmann y Kester, 1992).

Existen algunos términos utilizados en relación con los diferentes métodos de propagación vegetativa que ahora se usan regularmente en dasonomía, y por lo tanto deben conocerse. El árbol donador, aquel del cual se han obtenido los propágulos vegetativos, se denomina ORTETO. Los propágulos individuales de un orteto o de otros propágulos del mismo, se conocen como RAMETOS. La totalidad de los propágulos que se originan de un orteto se conoce en conjunto como un CLON (Zobel y Talbert, 1988).

2.1.1 Reproducción vegetativa en Eucalyptus.

Campinhos (1987) y Chaperón (1987), señalan que el género **Eucalyptus** es cada vez más importante en plantaciones forestales y su madera, producida principalmente por países tropicales y subtropicales, dominará el mercado de la pulpa en pocos años más; además, el interés en este género se ve incrementado por el desarrollo de la forestación clonal, la que combina el uso de la silvicultura intensiva con el uso de clones selectos. Los mismos autores señalan que la propagación vegetativa de los Eucalyptus puede incrementar el rendimiento de las plantaciones, y permitir al mismo tiempo forestar áreas marginales mediante el uso de híbridos.

Su rápido crecimiento y facilidad para rebrotar desde el tocón, lo hace muy interesante para la producción de madera en rotaciones cortas (INFOR, 1986).

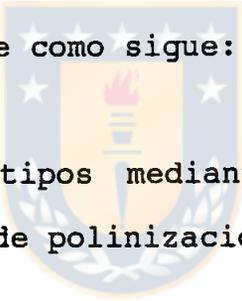
Dentro del género, la especie **Eucalyptus globulus** Labill. presenta buenas perspectivas dentro del sector forestal, lo que se ha reflejado últimamente en el aumento de las tasas de forestación (ESTADISTICAS FORESTALES, 1992). Se observa un marcado interés en el estudio e implemento de proyectos basados en **Eucalyptus globulus**, orientados ya sea al mercado de rollizos pulpables y astillas de exportación, como de la industria local de fibra corta (Lyon, 1991).

Es notable en los Eucaliptos, su gran variabilidad intra e interespecífica en caracteres tales como: producción de biomasa, tasa de crecimiento, resistencia a heladas y déficit hídrico, entre otros (Campinhos, 1987; Chaperón, 1987; Barros, 1989, citado por Pereira 1991). Una forma de mantener las características favorables, evitando la variabilidad encontrada en árboles obtenidos a partir de semillas, es recurrir a la propagación vegetativa (Cauvin, 1981; Rojas et al., 1987). Al respecto, numerosos estudios y proyectos apuntan hacia programas de investigación en el estudio de técnicas de propagación vegetativa, cuyo desarrollo ha ido

aumentando muy velozmente y probablemente reemplazará la producción tradicional de plantas en un futuro muy cercano (Chaperón, 1987).

2.1.2 Usos de la propagación vegetativa.

Según Wright (1964), Quijada (1980), Zobel y Talbert (1988), Hartmann y Kester (1992), la propagación vegetativa sirve dentro del marco del mejoramiento genético para muchos usos, los que pueden resumirse como sigue:

- 
- a) Preservación de genotipos mediante el uso de bancos clonales en trabajos de polinización dirigida.
 - b) Establecimiento de huertos semilleros clonales.
 - c) Propagación de plantas sin semillas.
 - d) Disminución de períodos juveniles prolongados.
 - e) Propagación de productos especiales de mejora: Híbridos excepcionales que se pierden por reproducción sexual.

f) Establecimiento de genotipos y su interacción con el ambiente a través de pruebas clonales.

g) Combinación de clones.

h) Propagación de plantas seleccionadas a gran escala.

Durante la última década se ha conseguido un considerable progreso en el uso de técnicas clonales en mejoramiento forestal y silvicultura en general, para fines tanto de producción de pulpa como producción de madera (Leakey, 1987).

Chaperón (1987), señala que el objetivo de la propagación vegetativa es aumentar la producción de biomasa para acortar la rotación lo cual hace que los árboles sean plantados con el espaciamiento final, esto es posible si se desea mejorar la calidad de los rodales más abiertos, pero es fundamental comenzar con un material homogéneo y de calidad genética semejante a medida que los clones son seleccionados.

La estrategia de mejoramiento por vía asexual, permite obtener una ganancia genética máxima en una sola generación, a través de la propagación masiva de genotipos selectos. La

silvicultura clonal debe entenderse como la aplicación de técnicas hortícolas, ya centenarias, asociadas a la silvicultura intensiva que incluye la preparación de sitios, fertilización, eliminación de competencia, espaciamiento, etc. (Rojas, 1990).

El objetivo último de la mejora genética forestal consiste en extraer el máximo beneficio posible de toda la variabilidad genética que la naturaleza pone a nuestra disposición. Para lograr este objetivo, se debe alcanzar el mejor conocimiento de dicha variabilidad, de sus causas, y de sus interacciones con el medio. La consecución de ambos objetivos se logra, en numerosas ocasiones, a través de las diversas técnicas de propagación vegetativa (García y Gil, 1988; Infante et al., 1991).

La propagación vegetativa en Eucalyptus ssp. es un método que ha logrado una amplia aceptación, ya que brinda una serie de ventajas en relación a la propagación por semillas, especialmente en aspectos de mejora genética, pues posibilita la transmisión de importantes características que por su baja heredabilidad no se traspan eficientemente a la descendencia por vía sexual (Cauvin, 1981; Ipinza y Gutiérrez, 1992).

Para países que plantan Eucalyptus a gran escala, este procedimiento abre oportunidades para capturar la variación genética total y, al menos en teoría, para maximizar la ganancia genética mediante la multiplicación en bosques muy homogéneos, de genotipos altamente productivos. Ejemplos de operaciones exitosas en esta línea de trabajo se encuentran en Brasil. En rodales de 6 a 7 años la producción en volumen aumentó, en promedio, de 33 a 70 m³/ha/año con el empleo de propagación vegetativa (Zobel et al., 1987; citado por Shimizu, 1988).

2.2 Aspectos teóricos y prácticos del injerto.

Los orígenes del injerto se remontan a tiempos muy antiguos. Existen pruebas de que el arte de injertar fue conocido por los chinos desde 1000 años A.C. En sus escritos, Aristóteles (384 - 322 A.C.), trata de los injertos con bastante detalle. Durante los tiempos del Imperio Romano el injerto era muy popular y en los escritos de esa época se describen los métodos con bastante precisión (Hartmann y Kester, 1992).

Injertar es el arte de unir entre sí dos porciones de tejido

vegetal viviente de tal manera que se unan y posteriormente crezcan y se desarrollen como una sola planta. La parte de la combinación del injerto que va a constituirse en la copa o parte superior se le llama **púa, aguja o injerto** y aquella que va a formar la porción baja o la raíz se le llama **patrón, masto, pie o portainjerto** (MacDonald, 1989; Hartmann y Kester, 1992).

Schopmeyer (1974) y MacDonald (1989), coinciden en señalar que el injerto representa quizás uno de los aspectos más fascinantes de las técnicas de propagación convencional. Dentro de un gran contexto, la injertación tiene una muy variada aplicación horticultural, incluyendo por ejemplo producción de fruta, producción en invernaderos y ocasionalmente reparando árboles dañados en forma directa.

Los huertos semilleros a partir de plántulas pueden establecerse más rápidamente y su costo es reducido, pero se obtiene poca ganancia genética y se requiere de más tiempo para obtener la producción de semilla (Barbosa, 1987). En cambio el establecimiento de un huerto semillero clonal mediante injertos presenta la ventaja que pueden establecerse en corto tiempo, se obtiene una ganancia genética mayor y los injertos tienden a florecer en poco

tiempo (Barbosa, 1987; Alfaro y Orthmann, 1988).

Los injertos pueden realizarse en diferentes condiciones ambientales, ya sea en invernadero, en donde los factores ambientales como temperatura y humedad pueden controlarse o en condiciones de vivero donde se les puede otorgar un sombreado adecuado, riego y otros cuidados sin mayores problemas (Barbosa, 1987).

Gansel (1973), realizó injertos de Pinus elliottii en condiciones de vivero bajo sombra y en invernadero, obteniendo una supervivencia de 98.5% y 56.5%, respectivamente. El autor señala que tales resultados se deben a que los injertos en invernadero son ejecutados cuando los patrones están activos; en cambio en vivero, se encuentran en latencia relativa.

Un problema al cual están frecuentemente enfrentados los genetistas y propagadores forestales, es la incompatibilidad en injertos que puede resultar en pérdidas considerables en el trabajo, tal problema puede ocurrir inmediatamente después de injertado o bien en muchas ocasiones no se detecta sino varios años después de establecidos los injertos en huertos semilleros, originando una disminución

en la producción de semilla (Davidson, 1977; Barbosa, 1987).

Se define la incompatibilidad de injertos como la incapacidad de dos plantas diferentes, injertadas entre sí, para producir con éxito una unión y desarrollarse satisfactoriamente como una planta compuesta (Hartmann y Kester, 1992).

Se tiene incompatibilidades de dos tipos: Localizada y Traslocada, en la primera generalmente la muerte se produce por daño mecánico en la unión, en la otra, el daño mecánico raramente ocurre (Davidson, 1977).

Sweet y Thulin (1974), señalan que la incompatibilidad es muy variable, pues puede ocurrir al poco tiempo de haber realizado los injertos o presentarse años después. Es posible que acabe rápidamente con los individuos que la presentan o sólo los debilite, puede también presentarse en un clon y acabar con todos los injertos del mismo o bien sólo con unos cuantos individuos.

Copes (1973), en trabajos con Pseudotsuga menziesii, mejoró la compatibilidad injertando patrones y púas genéticamente relacionados, sobre todo cuando ambos se estimaron como

completamente relacionados; luego, este autor señala que la variación relacionada con la incompatibilidad parece ser causada por genes múltiples. Sidje (1974), citado por Barbosa (1987), sugiere que la prevención de la incompatibilidad depende de un factor genéticamente controlado que parece ser el mismo en diferentes clones incompatibles y debe estar presente en ambos componentes del injerto.

En Eucalyptus, los signos de incompatibilidad aparecen bien pronto después de injertado. Esta, usualmente, se manifiesta a través de un sobrecrecimiento tanto del patrón como de la púa. Tal incompatibilidad no es generalizada, sino más bien limitada a algunos clones y no a todos los injertos de un clon (Davidson, 1977).

Davidson (1974), trabajando con Eucalyptus deglupta encontró que la causa principal de fracaso en injertos se debía a problemas de incompatibilidad entre púa y patrón. Burgess (1974), encontró un alto porcentaje de muerte debido a signos obvios de incompatibilidad en injertos de Eucalyptus grandis.

Es de gran importancia el conocimiento de este tipo de problemas en la consecución de huertos semilleros, ya que

determinando tempranamente cuales injertos serán compatibles permite realizar prontamente la sustitución, lo cual implica una reducción considerable de costos (Barbosa, 1987).

2.2.1 Formación de la unión del injerto.

Se han realizado numerosos estudios detallados de la cicatrización de las uniones de injerto, en su mayoría en plantas leñosas. Según MacDonald (1989) y Hartmann y Kester (1992), la unión de púa y patrón se realiza por medio de la formación de un tejido parenquimático o callo, cuyas células terminan por diferenciarse en células cambiales que crecen y se multiplican formando finalmente conductos que transportan los nutrientes entre ambas partes. La secuencia usual de eventos en la cicatrización de la unión de injertos es la siguiente:

a) El tejido recién cortado de la púa, con capacidad de actividad meristemática, se coloca en contacto seguro, íntimo, con tejido similar recién cortado del patrón, de manera que las regiones cambiales de ambos estén en estrecho contacto.

b) Las capas externas de células de la región cambial tanto de la púa como del patrón, producen células de parénquima que pronto se entremezclan y entrelazan formando lo que se llama tejido callo.

c) Algunas células del callo, de nueva formación, que están en la misma dirección de la capa de cambium de la púa y el patrón intactos se diferencian en nuevas células cambiales.

d) Estas nuevas células cambiales producen nuevo tejido vascular entre la púa y el patrón. En el puente de callo, la capa de cambium recién formada comienza a tener actividad cambial característica, depositando nuevo xilema hacia el interior y nuevo floema hacia el exterior, al igual que el cambium vascular original del patrón y de la púa y lo continúa haciendo durante toda la vida de la planta.

Copes (1969), citado por Barbosa (1987), observó que cuando se injertaban patrones con púas de diámetros desiguales o cuando el floema y cambium de las partes no coincidían, la formación del cambium vascular común se retrasaba algunos meses. Del mismo modo, Dormling (1964), señala que en **Pinus sylvestris** al injertar púas de diámetros menores al diámetro del patrón con frecuencia se formaba un callo vigoroso sobre

toda la superficie, retrasando con ésto la unión de capas de cambium y pudiendo provocar la expulsión de la púa.

Cuando hay un cambium vascular contínuo, existe la capacidad, por parte de sus células, de adicionar nuevos elementos de xilema y floema, siendo en ésta forma como se produce la conexión vascular entre patrones y púas para constituir una unión fisiológica.

El éxito o fracaso en esta unión depende, de factores inherentes al patrón y púa, del cuidado general y de las condiciones ambientales y vegetativas. Según Hartmann y Kester (1992), se debe cumplir con ciertos requisitos que para tal efecto son muy importantes:

- El operador debe tener pericia y conocimiento en la práctica de injertación.

El uso adecuado de las herramientas, así como la habilidad en la ejecución de los cortes y conocimiento de las técnicas de injertación son indispensables para lograr éxito en injertos.

- Debe existir una eficiente dotación de equipos y materiales

que sean requeridos para la operación.

Existen varios tipos de herramientas y materiales necesarios para la realización de injertos, tanto para la ejecución de los cortes como para el amarre y protección de éstos, la elección de un modelo en particular depende de las necesidades de los trabajos y del tipo de material vegetativo.

- Mantener las condiciones de temperatura y humedad durante y después de la operación.

Los factores ambientales como temperatura, luz y humedad, ejercen un papel importante en el desarrollo de los injertos ya que deben ser óptimos para favorecer el crecimiento vegetativo y por ende, el progreso de la unión anatómica, además de que intervienen en forma directa en el rompimiento de la latencia y el comienzo de la actividad de las plantas (Barbosa, 1987).

En general, temperaturas demasiado bajas (inferior a 5 °C) o muy elevadas (superior a 40 °C) son perjudiciales para el buen desarrollo de células de neoformación, ya que a temperaturas muy altas puede ocurrir una proliferación

excesiva de células y a temperaturas muy bajas el proceso se detenga. La humedad relativa es fundamental para el buen desarrollo de los injertos, por lo que es primordial mantenerla alta para evitar el desecamiento de las púas (Hartmann y Kester, 1992).

Smith et al. (1972), citados por Barbosa (1987), recomiendan el empleo de la humidificación y los sistemas de niebla que aseguran una humedad relativa muy cercana al 100 %. Wrigth (1964), señala que también es necesario cortar las púas de árboles que disponen de agua abundante.

- El patrón y la púa deben ser compatibles, con capacidad para unirse.

Usualmente, pero no siempre, se pueden injertar entre sí plantas estrechamente emparentadas, como dos cultivares de manzano. Plantas con relación distante como un roble y un manzano, no se pueden usar para hacer combinaciones de injerto que tenga éxito.

- La región cambial del patrón debe quedar en contacto íntimo con la de la púa.

Las superficies cortadas deben mantenerse estrechamente unidas envolviéndolas, clavándolas o empleando algún otro método similar. Es necesario que la unión de injerto cicatrice con rapidez, en forma tal que para cuando las yemas del injerto comiencen a abrirse dispongan de provisión de agua y nutrientes que procedan del patrón (Hartmann y Kester, 1992).

- Inmediatamente después de realizada la operación de injerto, todas las superficies cortadas deben protegerse de la desecación.

Esto se logra cubriendo el injerto con cera para injertar o emulsiones comerciales elaboradas a base de asfalto y agua, pues existe en el mercado un buen número de productos de este tipo los cuales, además de los elementos mencionados contienen fungicidas, bactericidas, ingredientes para sanar heridas y repelentes para insectos (Barbosa, 1987).

- Cierta tiempo después de realizada la operación se debe dar a los injertos el cuidado adecuado.

Los brotes que salen del patrón bajo la unión a veces ahogan el crecimiento deseado del injerto, es por ello que la parte

del patrón que está en competencia directa con la púa debe podarse. También sucede que los brotes de la púa crecen en forma tan vigorosa que pueden provocar la ruptura en la unión del injerto, por lo que es necesario atarles un tutor (Hartmann y Kester, 1992).

Nienstaed et al. (1958), citado por Barbosa (1987), señala que es necesario la remoción parcial de las ramas del patrón para reducir la velocidad de crecimiento en diámetro de éste y además, favorecer el crecimiento y desarrollo de la púa. Sin embargo, para Pinus elliottii y Pinus taeda las podas rápidas (no graduales) y tempranas, resultan en la muerte de los injertos, ya que la pronta remoción de la copa del patrón después del injertado, causa gran reducción en el incremento en grosor del tallo y consecuentemente debilita o evita el desarrollo de una unión perfecta, es por ello que las podas en el patrón deben ser graduales y muy ligeras, eliminando en cada ocasión una pequeña porción de las ramas así, a medida que el volumen del follaje se incrementa, se elimina mayores porciones de la copa del patrón hasta que sólo quede el crecimiento de la púa.

Zobel y Talbert (1988), señalan que frecuentemente no es una inadecuada técnica de injerto la que conduce al fracaso,

sino mas bién, el poco cuidado que se le da a la púa y al patrón antes o durante el injertado, o el desceñimiento después de aquel procedimiento.

El éxito también depende de si se usa material de uno o varios años de edad, lo cual se relaciona a la especie y al tipo de injerto que se emplea, si se usa brotes de un año de edad es mejor cortarlos retirados del ápice, el cual está generalmente demasiado succulento (Alfaro y Orthmann, 1988).

Otro factor que incide en el éxito de injertos es la época en que éstos se realicen, al respecto, Garner (1983), señala que es la primavera la época normal para reinjertar árboles con material varietal en estado de dormancia, sin embargo reconoce que se puede injertar durante todo el año, dando los mejores resultados sobre mediados de verano y aún después. El mismo autor afirma que la corteza de los frutales de hueso, tales como ciruelos y cerezos no se separa fácilmente de la madera hasta el final de la temporada, siendo entonces de fácil realización el método de hendidura.

Hartmann y Kester (1992), señala que las especies que habitan localidades cuyos climas presentan estaciones bien definidas,

sólo pueden injertarse en una época, la cual siempre coincide con el rompimiento de la latencia y el comienzo de la actividad vegetativa, es decir, a fines de invierno y comienzos de primavera.

Copes (1970), citado por Barbosa (1987), determinó que la época tiene gran influencia en la supervivencia de los injertos de Pseudotsuga menziesii, pues los injertos hechos en los meses fríos presentaron una alta supervivencia, la cual fue decreciendo en forma inversa con el promedio máximo de temperatura. Games (1971) y Kapoor et al. (1977), citados por el mismo autor, trabajaron con épocas de injertado para Pinus patula, Pinus caribaea y obtuvieron que los injertos hechos en los meses de invierno, presentaron excelentes resultados; en cambio, en los realizados en verano, el prendimiento fracasó completamente.

En relación al género Eucalyptus, Davidson (1977) señala que el mejor período del año para injertar depende del método utilizado, de la especie, de factores medio ambientales y del lugar de injertación, a su vez señala al igual que Hartmann y Kester (1992) y MacDonald (1989), que el éxito o fracaso de injertos es altamente dependiente de la interrelación de la púa con el óptimo estado de crecimiento y actividad del

patrón.

Es común que tanto patrones como púas se injerten en estado leñoso, aunque algunos ensayos demuestran que el estado suculento en algunas especies puede ser adecuado como en el caso de Pinus ponderosa (Parks, 1974, citado por Barbosa, 1987).

2.3 Injertos más utilizados en mejoramiento forestal.

Considerando que el injerto es un arte conocido desde la antigüedad, se han desarrollado y descrito un gran número de métodos, desde los más simples hasta algunos muy complejos, de unir plantas para conseguir ciertos objetivos, principalmente en fruticultura y horticultura; en mejoramiento forestal, únicamente se han adoptado ciertos tipos de injertos, o se han desarrollado variantes de algunos de ellos para casos específicos.

Según Garner (1983) y Hartmann y Kester (1992), existe dos grupos principales de injertos:

- Injertos de Aproximación: Injertos en los cuales las partes

a injertar no son removidas o sólo se remueven parcialmente de la planta madre hasta que la unión se efectúa.

- Injertos de propágulo: Injertos en que desde el inicio se hacen con una de las partes (la que se pretende pegar) separada de la planta madre.

2.3.1 Injerto de aproximación.

En este tipo de injerto, tanto la púa como el patrón, están sostenidos por su propio sistema radicular hasta que se consolida la unión y las partes continúan firmemente unidas. En la zona de unión se extrae un trozo de corteza de aproximadamente 6 cm de largo, tanto al patrón como a la púa procurando que sea en ambos de igual tamaño; se ligan luego púa y patrón haciendo coincidir el cambium del uno contra el otro. Luego de completada la soldadura, la punta de la planta patrón se corta arriba del injerto y la base de la planta que sirve de púa se remueve abajo del injerto. Este tipo de injerto puede hacerse en cualquier época del año, pero la cicatrización de la unión se logra con mayor rapidez si se ejecuta cuando el crecimiento es activo (Hartmann y Kester, 1992).

2.3.2 Injerto de propágulo.

2.3.2.1 Injerto de yema.

Se emplean cuando se usan como patrones plantas con la corteza suficientemente delgada para realizar con facilidad la operación. De la planta que se desea propagar, se separa una yema con una porción de corteza la cual se inserta en el patrón en una abertura en forma de T. Finalmente se realiza el amarre cuidando de dejar libre la yema.

2.3.2.2 Injerto de parche.



En este tipo de injerto, del patrón se remueve por completo un parche rectangular de corteza y es reemplazado por un parche de corteza del mismo tamaño, que lleva una yema de la variedad que se va a propagar. Este método de injerto se usa ampliamente y con éxito en especies de corteza gruesa y se requiere que la corteza tanto del patrón como de la rama de yemas se desprenda con facilidad, generalmente se practica a fines del verano o al principio del otoño, pero también puede llevarse a cabo en primavera (Hartmann y Kester, 1992).

2.3.2.3 Injerto de hendidura o púa.

En éste método se decapita el patrón y se hace un corte longitudinal por el centro de la médula; se aloja ahí la base de la púa cortada en forma de cuña de tal manera que coincidan los cortes de la púa y del patrón; se mantiene fija la unión y se ata cuidadosamente. Este método se usa de preferencia para las especies forestales. Trabajos realizados por Davidson (1974) en Eucalyptus grandis, han sido relativamente exitosos logrando buenos porcentajes de prendimiento de los injertos. Este método se ha usado en Australia con bastante éxito (Davidson, 1974).

2.3.2.4 Injerto de empalme.

En este método de injertación sólo se requiere de dos cortes oblicuos, uno en el extremo basal de la púa y el otro, en sentido opuesto, en el extremo apical del patrón. Las superficies expuestas se ponen en contacto de manera que las capas de cambium queden coincidiendo, para ello es necesario que los diámetros de patrón y púa sean iguales (Hartmann y Kester, 1992).

2.3.2.5 Injerto de silla y lengüeta.

Con el fin de aumentar las superficies de contacto entre patrón y púa se realiza a los cortes oblicuos de ambos un corte hacia abajo en el patrón y un corte hacia arriba en la púa formando una pequeña lengua. Luego se ponen en contacto ambas superficies cuidando de entrelazar las lengüetas. También es importante que los diámetros coincidan (Hartmann y Kester, 1992).

2.3.2.6 Injerto lateral de corteza.

En este método sólo se desprende la corteza en forma de L invertida y ahí se inserta la púa, luego se envuelve cuidadosamente con cinta de injertar.

2.3.2.7 Injerto lateral tipo frasco o botella.

En este método la púa es bastante más larga que en los casos anteriores. Al patrón y púa en la zona de unión, se le realiza un corte superficial de aproximadamente 6 cm para exponer el cambium vascular, se juntan ambas caras y se

procede a atar cuidadosamente. El extremo basal de la púa se introduce en una pequeña botella de agua. Luego de cierto tiempo (aproximadamente 30 días) se corta la púa bajo la unión y el patrón sobre ésta.

2.3.2.8 Injerto de aproximación con lengüeta en botella.

Este tipo de injerto es una variación de dos métodos anteriores. Tanto al patrón como a la púa se le extrae un trozo superficial de corteza de aproximadamente 6 cm de longitud, luego, un segundo corte, hacia abajo en el patrón y hacia arriba en la púa con el fin de formar una pequeña lengua, se entrelazan dichas lengüetas, se ajusta y se procede al amarre y sellado de los cortes realizados. El extremo basal de la púa es puesto en una pequeña botella con agua.

De los métodos anteriormente descritos, la mayoría de ellos se han probado en mejoramiento forestal, pero con poco éxito; es así como Burgess (1974), usando el método de injertado lateral de botella en Eucalyptus grandis, tuvo un muy bajo porcentaje de supervivencia en el establecimiento de los injertos.

Davidson (1974), usando los métodos de injertación de aproximación, de hendidura, de botella y el método de parche en trabajos con Eucalyptus deglupta también tuvo resultados de bajo éxito a excepción del método de parche en que los resultados fueron más exitosos.

En coníferas, los dos tipos de injertos más utilizados son el injerto de aproximación y el injerto de hendidura o púa (Nienstaedt et al., 1958; Hartmann y Kester, 1968, citados por Schopmeyer, 1974).

En Eucalyptus los métodos de injertación más comúnmente ensayados son el de hendidura, de aproximación, de lado y de botella, resultando mejor en Eucalyptus deglupta éste último (Davidson, 1977).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Antecedentes del área de estudio.

3.1.1 Ubicación del ensayo.

El estudio se realizó en el Vivero Experimental de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Concepción, en Chillán, Provincia de Ñuble, VIII Región. (36° 34' Sur y 72° 06' Oeste).

3.1.2 Condiciones climáticas.

La zona de Chillán tiene un clima templado húmedo a mediterráneo, con una pluviosidad media anual del orden de 1000 a 1200 mm. Los períodos secos son de 3 a 4 meses, concentrados entre Diciembre y Marzo. La temperatura media anual es de 13 °C, con máximas de 35 °C en Diciembre y Enero y mínimas de -1 °C en Junio y Julio (Estación Agrometeorológica Universidad de Concepción, Campus Chillán).

3.2 Descripción del ensayo.

El estudio consistió en analizar la sobrevivencia de dos tipos de injertos, de aproximación con lengüeta e injerto de hendidura o púa, realizados en cuatro épocas diferentes: fines de invierno (11 - 21 de Septiembre de 1992), mediados de primavera (20 - 30 de Noviembre de 1992), fines de primavera (11 - 21 de Diciembre de 1992), mediados de verano (20 - 30 de Enero de 1993).

3.3 Material vegetativo.

3.3.1 Características de los patrones y del sustrato.

Los patrones utilizados fueron plantas 1:0 de **Eucalyptus globulus** Labill., producidas a raíz desnuda, sanas, vigorosas, medianamente lignificadas, con una altura de 25 - 35 cm, cuyo tallo presentaba los cuatro costados bien diferenciados, con brotes laterales, sección internudo de más de 8 cm y diámetro, en la zona de corte, de 5 - 8 mm. Se pusieron en bolsas de polietileno de 30 cm de alto por 30 cm de diámetro, rellenas con un sustrato constituido por un 60 % de tierra de hojas y un 40% de suelo del vivero

perteneciente a la serie Tres Hijuelas, de textura franco arcillosa (Cruzat, 1978, citado por Mera, 1990).

3.3.2 Características de las púas.

Las púas provenían todas de un mismo árbol padre, se extrajeron del tercio superior de la copa y del lugar más expuesto al sol. Se procuró que el diámetro fuese lo más similar posible al diámetro del patrón, de buen estado sanitario, vigorosas, medianamente lignificadas. Longitud de 30 - 35 cm, forma cilíndrica de textura lisa y sin frutos.

3.4 Descripción de los procesos de injertación.

3.4.1 Injerto de aproximación con lengüeta en botella.

Para la realización de este tipo de injerto, la púa de 30 a 35 cm de longitud se limpió y eliminó, aproximadamente un 75 % del follaje, cortando las hojas hasta 1/4 de su tamaño. En el tallo, se efectuó un primer corte superficial de corteza de 6.0 cm de longitud. Luego, un segundo corte desde la sección más gruesa hacia la más delgada, hasta

aproximadamente $3/4$ de la longitud del corte anterior formando una pequeña lengua. Posteriormente, se introdujo en agua mientras se preparaba el patrón.

Al patrón se le extrajo las hojas y brotes en los $2/3$ inferiores, el tamaño de las hojas restantes se redujo a la mitad; se le extrajo un trozo de corteza de 6,0 cm de longitud, dejando el cambium expuesto. Luego, en el sector cortado, 1 cm más abajo del corte inicial, se efectuó un nuevo corte profundo hacia abajo, hasta aproximadamente $3/4$ de la longitud del primer corte, formando una pequeña lengua. (Figura 1).

Las áreas de injertación se unieron entrelazando las lengüetas y cuidando, especialmente, que los cambiums de ambas partes (Púa y Patrón) quedaran en estrecho contacto, para lo cual se procuró tener la máxima similitud de diámetro entre púa y patrón. Luego, se mantuvo fija la unión mientras se envolvía con cinta de injertar.

La base de la púa se introdujo en una pequeña botella con agua, la cual se rellenó periódicamente.

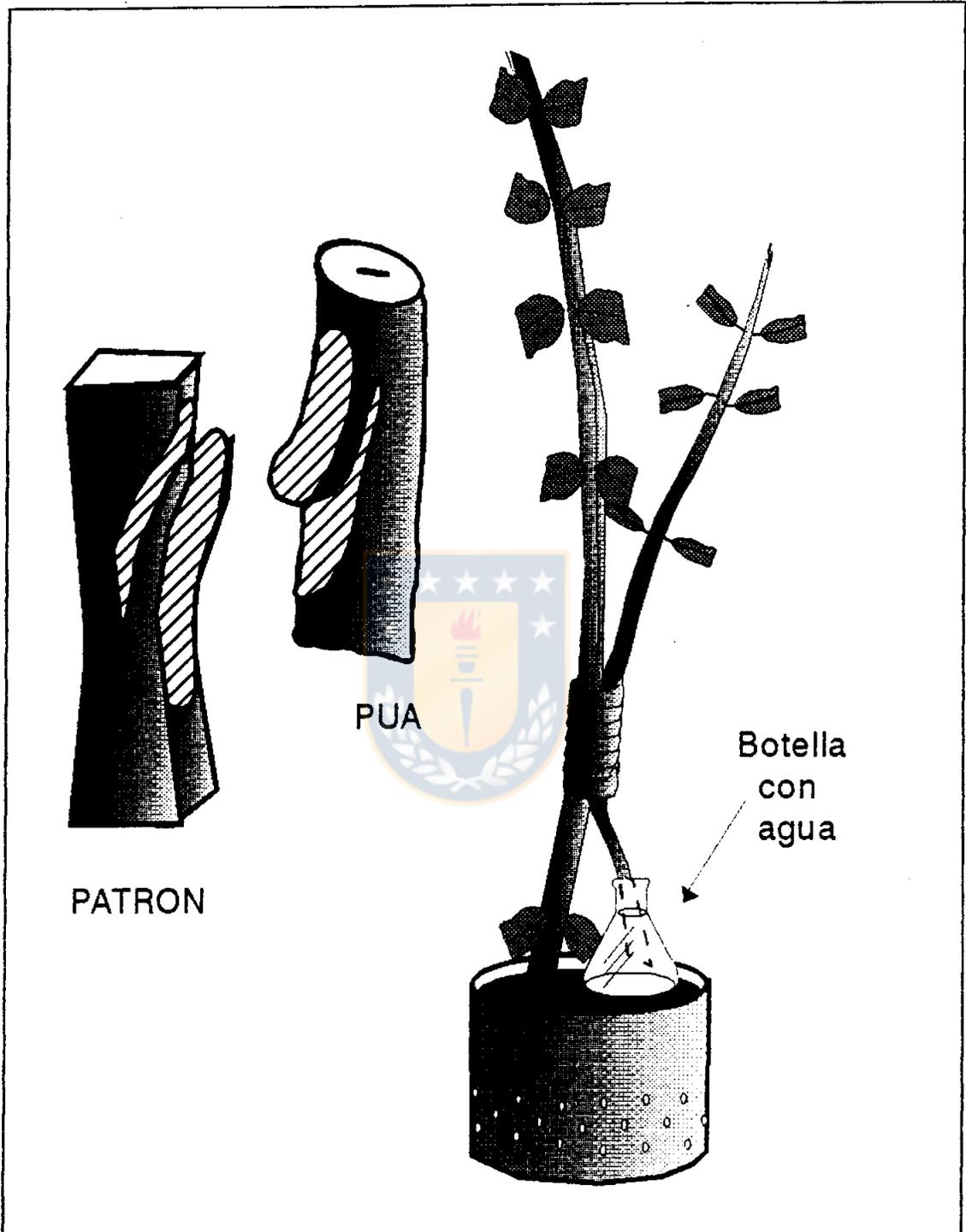


Figura 1. Injerto de Aproximación con lengüeta en botella.

3.4.2 Injerto de hendidura o púa.

La púa extraída de la sección apical de las ramas se cortó a una longitud de 15 a 20 cm de largo; luego, se le extrajo un 75 % del follaje cortando las hojas a 1/4 de su tamaño.

Al extremo basal de la púa se le dio forma de cuña de unos 5 a 6 cm de longitud, comenzando muy superficialmente hasta llegar a la médula, de modo de dejar mayor cantidad de cambium expuesto. Luego, se depositaba en agua mientras se preparaba el patrón. Al patrón se le extrajo un 50 % del follaje con el propósito de disminuir la superficie de transpiración (Hartmann y Kester, 1992).

El patrón se cortó justo sobre el lugar de injertación, cercano a la base, pero dejando a lo menos dos pares de hojas (12 - 15 cm de alto).

El corte de injertación fue continuo y uniforme, de 5.0 a 6.0 cm de largo, avanzando por el centro de la sección medular, cuidando que el largo fuese lo más similar al corte realizado en la púa (Figura 2). Dicho corte se mantuvo cerrado para evitar su desecamiento mientras se procedía a realizar el injerto.

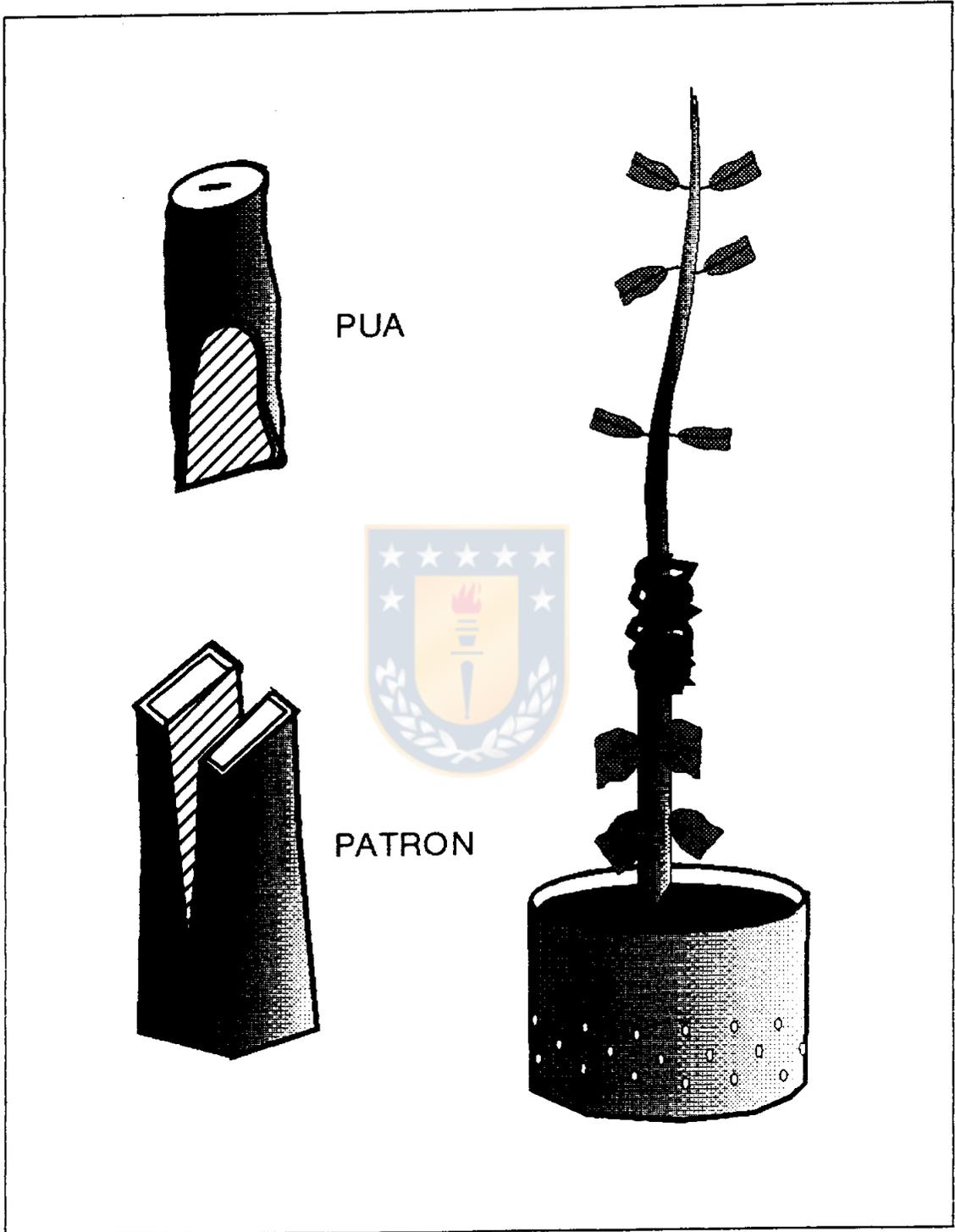


Figura 2. Injerto de hendidura o púa.

Puesta la púa en el patrón se aplicó un sellante (Poda Latex) sobre el elástico y en las zonas de corte, (hojas y ramas laterales).

Durante el proceso de injertación, al igual que en el método anterior, se mantuvo un riego constante aplicado con un regador manual.

3.5 Manejo cultural de los injertos.

Cada tipo de injerto, en las respectivas épocas, fueron puestos a nivel del suelo, bajo malla rachel de 50% de cobertura durante el período de evaluación del ensayo.

Los manejos culturales estuvieron relacionados con la aplicación de riego, cuya frecuencia dependió de la época en que se aplicaba. En verano se regó hasta cuatro veces al día, en primavera, una o dos veces al día. El agua de riego se aplicó a baja presión para evitar escurrimiento del sustrato y daño de raíces del patrón. También se realizó la eliminación de malezas y los brotes del patrón se podaron periódicamente.

3.6 Diseño experimental.

Se utilizó un diseño de parcelas divididas distribuidas al azar, con 4 tratamientos y 2 subtratamientos. La parcela mayor correspondió a cuatro épocas distintas de injertación y la subparcela correspondió a dos tipos de injertación (Tabla 1). La unidad experimental estuvo constituida por una subparcela de 10 plantas injertadas, para cada tipo de injerto en las respectivas épocas.

TABLA 1. COMBINACION DE TRATAMIENTOS Y Nº DE INJERTOS POR TRATAMIENTO.

TRATAMIENTO	COMBINACION	Nº DE INJERTOS
Epoca 1:	A (E 1)	40
	H (E 1)	40
Epoca 2:	A (E 2)	40
	H (E 2)	40
Epoca 3:	A (E 3)	40
	H (E 3)	40
Epoca 4:	A (E 4)	40
	H (E 4)	40

E: Epoca. A: Inj. Aproximación. H: Inj. Hendidura.

3.7 Mediciones.

Para cada época en estudio, el período de evaluación contempló 90 días desde su instalación. Durante ese período, se registró la supervivencia periódica de injertos para cada tratamiento. Cada 15 días se registró el número de injertos vivos, considerando como tal al injerto que presentaba actividad cambial, para verificarlo se realizaba una apreciación visual y táctil de las púas. Además, se registró la pérdida de follaje.

También durante el período y para cada época, se realizó mediciones diarias de temperatura ambiente y humedad relativa, registrándose además las temperaturas máximas y mínimas (Anexo 1).

3.8 Análisis estadístico.

La supervivencia, fue evaluada a través de un análisis de varianza para parcelas divididas. Los valores porcentuales, fueron transformados a arcoseno de la raíz de la proporción, expresada en tanto por uno, con el fin de cumplir con el supuesto de la normalidad de la distribución de los datos

obtenidos en el estudio (Little, 1978; Steel y Torrie, 1985; Ostle, 1985).



IV. RESULTADOS Y DISCUSION

La tabla 2, muestra en forma resumida el comportamiento de ambos tipos de injerto en las diferentes épocas en estudio, junto con el análisis de varianza.

TABLA 2. SUPERVIVENCIA FINAL, PERDIDA DE FOLLAJE Y ANALISIS DE VARIANZA PARA EPOCA Y TIPO DE INJERTO.

Factor	Supervivencia final (%)		Pérdida de follaje (%)	
	Aprox.	Hend.	Aprox.	Hend.
Fines de invierno	85	85	-	10
Mediados de primavera	90	80	-	25
Fines de primavera	95	75	-	40
Mediados de verano	95	85	-	100
Injerto				
Aprox. con lengüeta	91.25		--	
Hendidura	81.25		43.5	
Análisis da Varianza				
Epoca	N.S.		*	
Injerto	*		*	
Epoca / Injerto	N.S.		*	

* Significativo (P=0.05)

4.1 Supervivencia periódica.

Los resultados obtenidos en este ensayo de injertos de Eucalyptus globulus Labill. bajo malla rachel, presentan supervivencia superior a la obtenida en otros ensayos realizados en el país con la misma especie (Aguirre y Arce, 1988; Sabja, 1989).

4.1.1 Fines de invierno.

La figura 3, muestra la supervivencia periódica de ambos tipos de injertos realizados a fines de invierno. Durante los primeros 15 días se observa una leve superioridad (5%) del injerto de aproximación con lengüeta en botella, la cual se hace más notoria al cabo de 30 días (10%), en que la mortalidad del injerto de hendidura aumenta. A partir de los 60 días la mortalidad se estabiliza y ambos tipos de injertos tienen un mismo comportamiento hasta el final del ensayo, con un porcentaje de supervivencia de un 85%. La mayor mortalidad inicial del injerto de hendidura, se podría explicar, por el hecho de que en éste tipo de injerto la púa no cuenta con un abastecimiento constante de humedad como el injerto de aproximación; no obstante, esta mortalidad es mayor sólo al

inicio y luego se comportan iguales.

Lo observado en esta época coincide con trabajos realizados por Copes (1970), citado por Barbosa (1987), Hartmann y Kester (1992), en que es factible obtener buen prendimiento en injertos de especies forestales a fines de invierno debido a que la humedad relativa es alta y las temperaturas no superan los 25 °C.

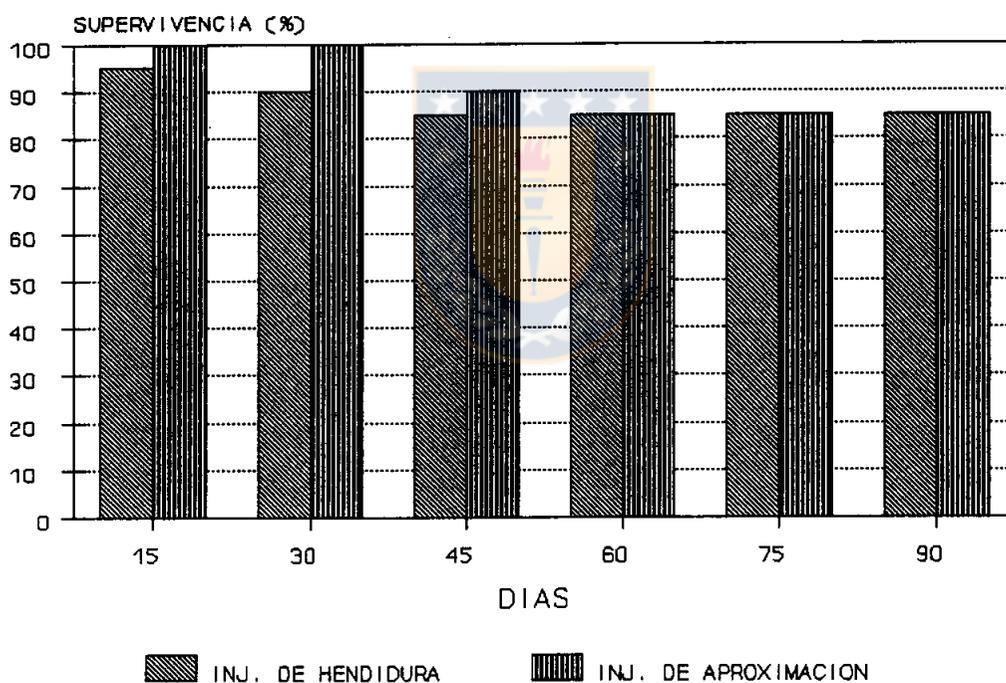


FIGURA 3. Supervivencia periódica para ambos tipos de injertos realizados a fines de invierno (11-21 de Septiembre).

El injerto de hendidura presentó una pérdida del 10% del follaje de la púa; en el injerto de aproximación por su parte, la púa siempre mantuvo todo su follaje (Tabla 2).

4.1.2 Mediados de primavera.

La figura 4, muestra la supervivencia periódica de ambos tipos de injertos realizados a mediados de primavera. Durante todo el transcurso del ensayo, se observa que la situación se presenta más favorable para el injerto de aproximación el que en los primeros 15 días, logra una supervivencia de 100%; de los 30 a los 60 días disminuye a 95% para luego terminar con un 90% de supervivencia. En cambio, el injerto de hendidura durante los primeros 30 días presenta el mismo comportamiento que en la época anterior, manteniéndolo hasta los 60 días, disminuyendo luego a 85% y 80% durante los últimos 30 días.

Al comparar ambos tipos de injerto, nuevamente logra mejores resultados el injerto de aproximación con lengüeta en botella, debido a la presencia de la botella con agua en el extremo basal de la púa, que la mantiene hidratada durante los primeros 20 días del ensayo.

La pérdida de follaje aumenta a un 25% en el injerto de hendidura y mientras que se mantiene la totalidad de las hojas en el injerto de aproximación. (Tabla 2).

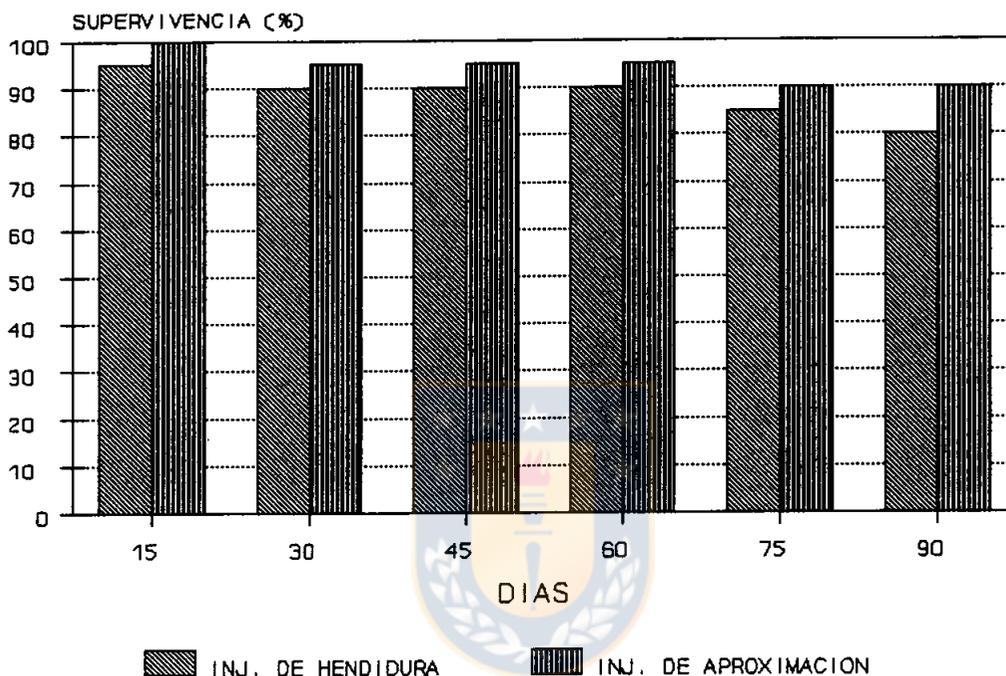


FIGURA 4. Supervivencia periódica para ambos tipos de injertos realizados a mediados de primavera (20-30 de Noviembre).

4.1.3 Fines de primavera.

La figura 5, muestra la supervivencia periódica de ambos

tipos de injertos realizados a fines de primavera.

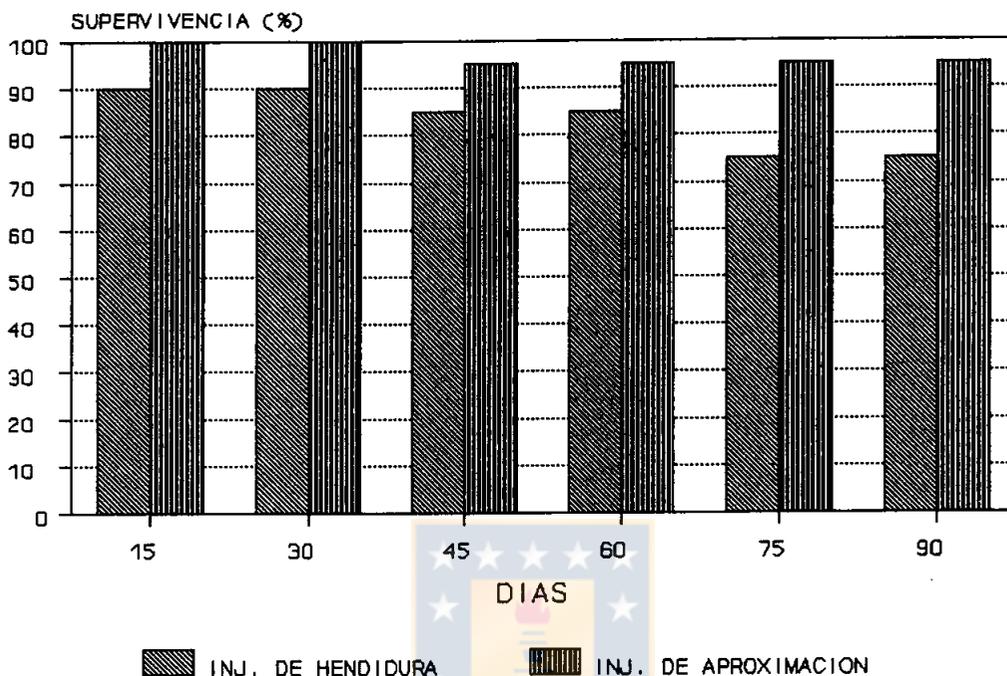


FIGURA 5. Supervivencia periódica para ambos tipos de injertos realizados a fines de primavera (11-21 de Diciembre).

Se puede observar que para esta época, bajo condiciones climáticas más severas, con temperaturas más elevadas y menor humedad ambiental (Anexo 1, figura 8), la mortalidad para el injerto de aproximación es mínima, presentándose una supervivencia de 100% durante los primeros 30 días y luego disminuye tan solo en un 5% hasta el final del ensayo.

En cambio en el injerto de hendidura, la supervivencia es 10% menor a partir de los primeros 15 días, manteniéndose hasta los 30 días; luego en los 45 y 60 días presenta un 85% de supervivencia, la que vuelve a disminuir a un 75% en los últimos días del ensayo.

Es en esta época donde se da la mayor diferencia de mortalidad entre ambos tipos de injertos, favoreciendo claramente al injerto de aproximación con lengüeta en botella, en un 20%.

La diferencia observada entre ambos tipos de injertos se explica por lo mencionado por Hartmann y Kester (1992) referente a que es primordial asegurar una humedad relativa alta para evitar el desecamiento de las púas, pues las células de parénquima que forman el callo de unión, son muy tiernas y de pared delgada sin provisiones para resistir la falta de agua, por lo que si son expuestas a temperatura alta y humedad baja, pueden morir. Luego, el injerto de aproximación con lengüeta fue muy favorecido en cuanto al suministro de humedad por estar la púa durante los primeros 20 días con abastecimiento constante de agua.

Holst (1956) citado por Barbosa (1987), señala que para Pinus

resinosa Ait. la temperatura parece ser un factor menos crítico que la humedad relativa sobre los injertos, la cual debe ser bastante alta para asegurar buenos resultados.

En esta época, se observó también un aumento en la pérdida de follaje en injertos de hendidura siendo más severo que en las épocas anteriores (Tabla 2). A partir de los 5 - 10 días la púa perdía casi la totalidad de los peciolos, dando la impresión de estar muerta, pero luego de dos semanas las yemas latentes comenzaron a brotar y en las próximas tres a cuatro semanas ya estaban desarrolladas. Este fenómeno coincide con trabajos realizados por Davidson (1977) empleando este mismo tipo de injerto en Eucalyptus deglupta.

En cambio, el injerto de aproximación siempre permaneció con todo su follaje. Lo importante de esta época es que en el método de hendidura, por el hecho de haber pérdida de follaje y por la emergencia de brotes a partir de yemas en estado de dormancia, se dio el fenómeno de rejuvenecimiento del material utilizado, el cual posteriormente puede ser utilizado tanto para reinjertos como para enraizamiento de estacas.

4.1.4 Mediados de verano.

La figura 6, muestra la supervivencia periódica de ambos tipos de injertos, correspondiente a la época mediados de verano. Se puede observar una alta tasa de supervivencia del injerto de aproximación, ya que durante los primeros 45 días no existe mortalidad de púas y durante los 45 días restantes ésta es mínima, presentando un 95% de supervivencia a pesar de las condiciones climáticas más severas que en las épocas anteriores (Anexo 1, figura 8). En esta época se tiene el mismo porcentaje de supervivencia para injertos aproximación que en la época 3.

En cambio para el injerto de hendidura, se tiene un comportamiento durante los primeros 60 días muy similar a la época anterior, sólo que ahora se mantiene la supervivencia en un 85% hasta el final del ensayo. También se dio en este tipo de injerto y en forma más severa la pérdida de follaje (Tabla 2), quedando sólo las púas unidas a los patrones, dando la impresión de estar muertas, pero al cabo de algunos días, al igual que en la época 3, comenzaron a brotar las yemas que aún permanecían en estado de latencia.

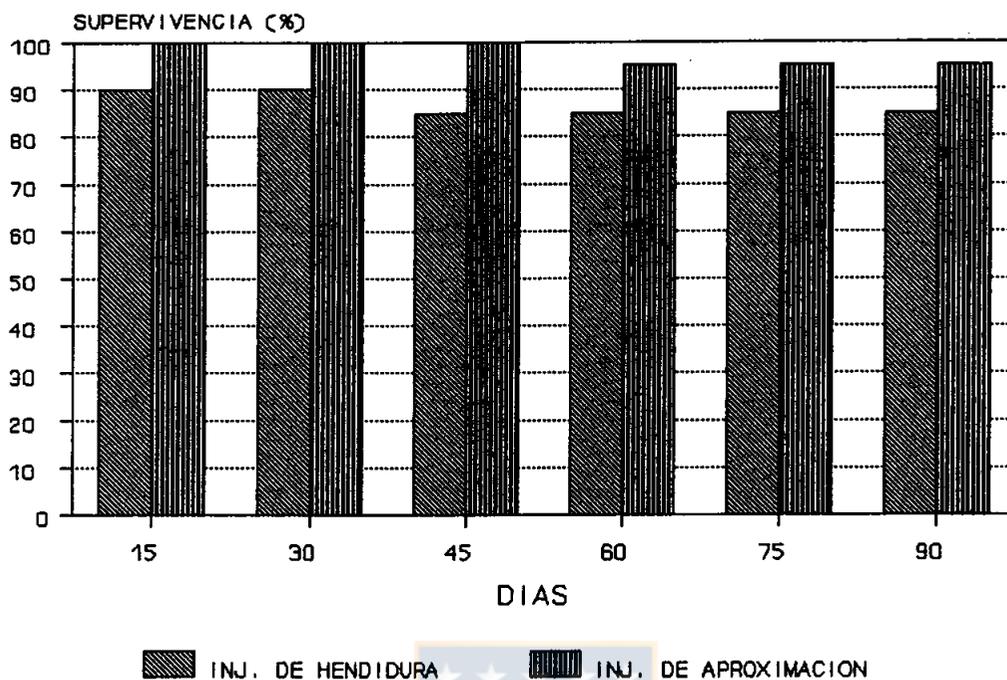


FIGURA 6. Supervivencia periódica para ambos tipos de injertos realizados a mediados de verano (20-30 de Enero).

4.2 Supervivencia final.

La figura 7 muestra la supervivencia final en las 4 épocas para ambos tipos de injertos. Se observa que el injerto de aproximación con lengüeta en botella presenta un aumento en la tasa de supervivencia final con respecto a las dos primeras épocas. En cambio, el injerto de hendidura o púa

presentó tanto en la primera época como en la última una misma respuesta, a excepción de las épocas dos y tres, en que la respuesta fue inferior.

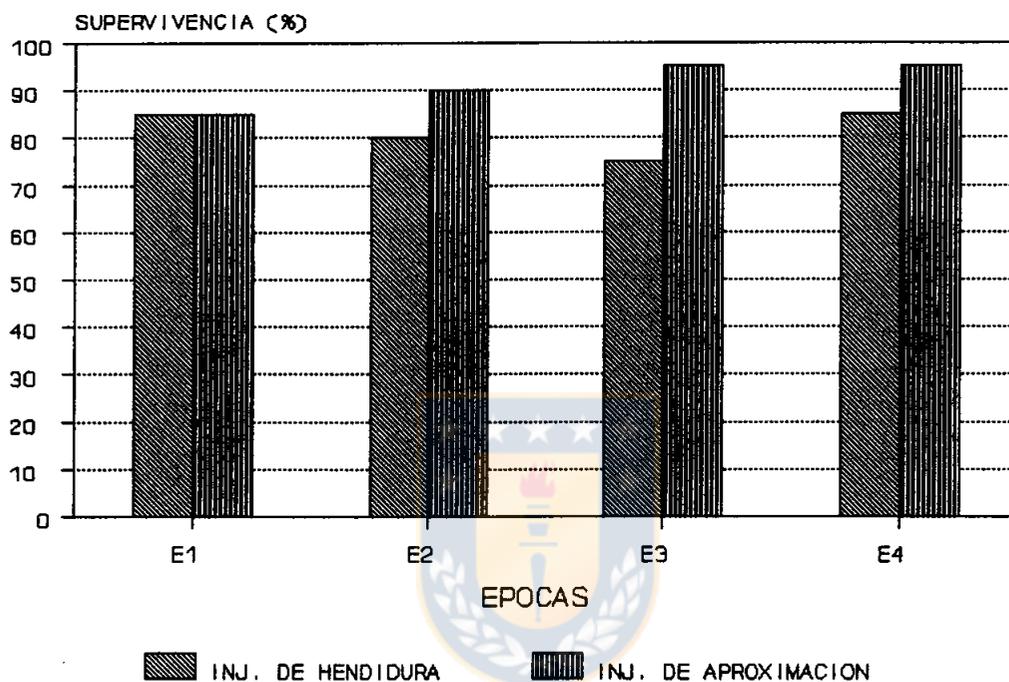


FIGURA 7. Supervivencia final para cada época y tipo de injerto.

Al analizar la Tabla 2, Figura 7 y Apéndice 1, se establece una clara predominancia del injerto de aproximación con lengüeta en botella, con respecto al injerto de hendidura o púa. Sin embargo, no existe una predominancia clara de las épocas en estudio en relación al comportamiento de los

injertos, ya que en términos estadísticos, no se tiene diferencias significativas.

4.2.1 Efecto época.

La Tabla 2, figura 7 y 8 muestran la relación existente entre la supervivencia lograda por ambos tipos de injertos durante todo el período de duración del ensayo con respecto a las condiciones climáticas dadas durante las cuatro épocas.

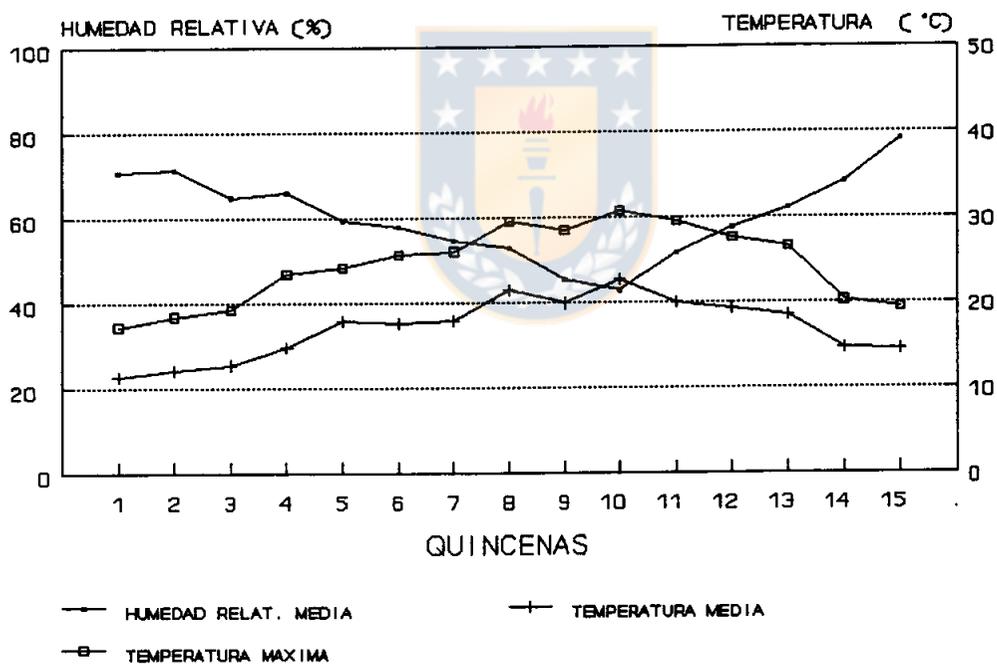


Figura 8. Temperatura y humedad relativa durante el período de duración del ensayo. Quincena 1 corresponde al 30 de Septiembre de 1992.

Se observa que existe una influencia directa entre la humedad relativa y la supervivencia para el injerto de hendidura, ya que a medida que ésta disminuye también baja la supervivencia. Luego, en la época 4 la humedad relativa vuelve a subir mostrando una respuesta similar la supervivencia. Sin embargo, no sucede lo mismo con el injerto de aproximación en que el comportamiento, en las últimas tres épocas, es diferente con respecto al injerto de hendidura. Este comportamiento se explica porque en el método de aproximación la humedad ambiental no fue un factor de incidencia directa sobre los injertos, ya que éstos mantuvieron un suministro constante de humedad a nivel de los tejidos por estar, la base de la púa, en agua durante los primeros 20 días.

Con respecto a la época de realización de los injertos, los resultados obtenidos en cuanto a supervivencia de éstos, difieren de trabajos realizados por Copes (1970), citado por Barbosa (1987), Davidson (1974), Hartmann y Kester (1992), en relación a que la mayor supervivencia se obtiene en las épocas más frías, ya que para ambos tipos de injertos la época no influyó significativamente en la supervivencia y además, en las épocas más cálidas se obtuvo los mejores resultados.

Con respecto a la pérdida de follaje final, ésta muestra efectos significativos tanto para las épocas como para los tipos de injertos, ya que fue muy notorio entre las épocas y más aún entre ambos tipos de injertos (Tabla 2).



V. CONCLUSIONES

- 1.- Es factible injertar Eucalyptus globulus Labill. y obtener resultados superiores a un 75%, desde fines de invierno hasta mediados de verano.
- 2.- El injerto de aproximación con lengüeta en botella logra mayor supervivencia que el injerto de hendidura o púa en las épocas dos, tres y cuatro.
- 3.- Para el injerto de aproximación con lengüeta en botella se tiene la mayor supervivencia (95%) a fines de primavera y mediados de verano.
- 4.- Para el injerto de hendidura o púa se obtiene la mayor supervivencia (85%) a fines de invierno y mediados de verano.
- 5.- En injertos de hendidura, la humedad relativa media influye positivamente en la supervivencia, en cambio las altas temperaturas influyen en forma negativa.
- 6.- En injertos de aproximación con lengüeta en botella, las temperaturas máxima y media influyen positivamente en la

supervivencia en las primeras tres épocas ensayadas, en cambio en la época cuatro el efecto es inverso.

- 7.- En injertos de aproximación con lengüeta en botella, la humedad relativa media no está relacionada con la supervivencia.



VI. RESUMEN

Se evaluó el comportamiento de dos tipos de injertos en *Eucalyptus globulus* Labill. realizados bajo malla rachel, en cuatro épocas del año. Se comparó la supervivencia de los injertos en un período de 90 días para cada injerto utilizado y época del año en que se realizó.

Se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas con 4 tratamientos, [época de injerto (Fin de invierno, mediados de primavera, fin de primavera y mediados de verano)] y 2 subtratamientos [tipo de injerto (Injerto de aproximación con lengüeta en botella e injerto de hendidura o púa)].

Los resultados indicaron que la especie *Eucalyptus globulus* Labill., puede ser injertado con éxito en las 4 épocas probadas; sin embargo, en las últimas 3 épocas, el tipo de injerto de aproximación con lengüeta en botella fue mejor que el tipo de injerto de hendidura o púa.

SUMMARY

The behavior of two types of grafting, carried out under rachel net during four periods of the year, in Eucalyptus globulus Labill., was evaluated. During a period of 90 days, the survival of each type of grafting and the period of the year that each grafting took place was compared.

An experimental design consisting of plots divided into four treatments (period of graftings: the end of winter, the middle of spring, the end of spring, and the middle of summer) and two subtreatments (type of grafting: tongue approach grafting in a bottle and top-cleft or scion grafting) was used.

The results indicated that the species Eucalyptus globulus Labill., can be successfully grafted in the four periods that were tested; however, in the last three periods, the tongue approach grafting in a bottle had better results than the top-cleft or scion grafting.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. Alfaro, R. y W. Orthmann. 1988. La Injertación como Técnica Auxiliar del Mejoramiento Genético Forestal. Informe Interno. Depto. de Genética y Mejoramiento. INFOR. Santiago, Chile.
2. Aguirre, J. y P. Arce. 1988. Algunos Resultados Sobre Propagación Vegetativa de Especies de Eucalyptus en Chile. En: Simposio de Manejo Silvícola del Género Eucalyptus. Junio, 1988. INFOR. Viña del Mar, Chile.
3. Barbosa, M. G. 1987. Manual de Injertos de Especies Forestales. Bol. Técn. N° 1. Centro de Genética Forestal. Chapingo, México.
4. Bonner, J. y A. Galston. 1970. Principios de Fisiología Vegetal. Madrid, España.
5. Burgess, I. P. 1974. Vegetative Propagation of Eucalyptus grandis. N.Z.J. For. Sci. 4 : 181 - 184.

6. Chaperón, H. 1987. Vegetative propagation of Eucalyptus. pp 215 - 231. En: Simposio de Silvicultura y Mejoramiento Genético. CIEF. Buenos Aires, Argentina.
7. Campinhos, E. 1987. Propagacao Vegetativa de Eucalyptus por Enraizamiento de Estacas. pp. 208 - 214. En: Simposio de Silvicultura y Mejoramiento Genético. CIEF. Buenos Aires, Argentina.
8. Cauvin, B. 1981. Rejuvenilization - Multiplication d'Ortets Séniles Eucalyptus. pp 73 - 105. In: Annales de Researches Silvicoles. Association Forêt - Cellulose, AFOCEL. Paris.
9. Copes, D. L. 1973. Inheritance of Graft Compatibility in Duoglas-fir. Bot. Gazet. 134 : 49 - 52.
10. Davidson, J. 1974. Grafting Eucalyptus deglupta. N.Z.J. For. Sci. 4 : 204 - 210.

11. Davidson, J. 1977. Problems of Vegetative Propagation of Eucalyptus. pp. 1 - 25. Third World Consultation on Forest Tree Breeding. Camberra. (University of Technology, Papua New Guinea, Australia).
12. Dormling, I. 1964. Anatomía de la Zona de Unión en Injertos de Pino Silvestre y Abeto Rojo. Unasylya 18: 132 - 137.
13. ESTADISTICAS FORESTALES 1992. Bol. Estadístico N° 30. INFOR / CORFO. Santiago, Chile.
14. Gansel, C.R. 1973. Improved Techniques Developed for Grafting Slash and Longleaf Pine. Tree Planter's Notes 24: 29 - 32.
15. García, J.L. y L. Gil. 1988. La Propagación Vegetativa Convencional Aplicada a la Mejora Forestal. pp. 302 - 312. En: J.S. Pardos (eds.) Mejora Genética de Especies Arbóreas Forestales. FUCOVASA, Madrid, España.
16. Garner, R. J. 1983. Manual del Injertador. Mundi-prensa. Madrid, España.

17. Hartmann, H. T. y D. E. Kester. 1992. Propagación de Plantas: Principios y Práctica. Continental, México. D. F.
18. Infante, P., R. Ipinza, J.A. Prado. 1991. Bases Para la Mejora Genética de las Especies del Género **Eucalyptus** en Chile. Cienc. Invest. For. 5: 71 - 95.
19. INFOR / CORFO. 1986. Especies Forestales Exóticas de Interés Económico para Chile. CORFO. Santiago, Chile.
20. Ipinza, R. y B. Gutiérrez. 1992. Resultados Preliminares de un ensayo de Enraizamiento de Estaquillas de **Eucalyptus globulus** ssp. globulus. Cienc. Invest. For. 6: 6 - 65.
21. James, W. O. 1967. Introducción a la Fisiología Vegetal. Ediciones Omega. Barcelona, España.
22. Leakey, R.B. 1987. Clonal Forestry in the Tropics. A Review of Developments, Strategies and Opportunities. Commonw. For. Rev. 66: 61 - 73.

23. Little, T. M. y J. Hills. 1976. Métodos Estadísticos para la Investigación en la Agricultura. Editorial Trillas. México.
24. Lyon, R.A. 1991. Eucalyptus globulus. Lignum (3):19 - 20.
25. MacDonald, B. 1989. Practical Woody Plant Propagation for Nursery Growers. Volumen I. Timber Press Portland. Oregón, U.S.A.
26. Mera, I. E. 1990. Propagación Vegetativa en Quillay (Quillaja saponaria Mol.). Tesis de Grado. Universidad de Concepción, Fac. de Cienc. Agronóm. Veter. y Forest. Chillán, Chile.
27. Ostle, B. 1985. Estadística Aplicada. Limusa. México. D.F.
28. Pereira, C. G. 1991. Fertilización Correctiva con NPK en Plantaciones de Eucalyptus glubulus Labill. ssp. globulus Establecidas en Suelos Metamórficos de la X Región. Tesis de Grado. Universidad de Concepción. Fac. de Cienc. Agronóm. Veter. y Forest. Chillán, Chile.

29. Quijada R. Marcelino. 1980. Métodos de Propagación Vegetativa. Serie FAO Montes N° 20. Mejora Genética de Arboles Forestales. Mérida, Venezuela.
30. Rodríguez, T. E. 1981. Propagación Vegetativa de Aliso Negro. (Alnus glutinosa (L.) Gaertn). Tesis de grado. Universidad Austral. Fac. de Cienc. Forest. Inst. de Silv. Valdivia, Chile.
31. Rojas, P., P. Arce y M. Arriagada. 1987. Propagación Vegetativa en Eucalyptus camaldulensis. Cienc. Invest. For. 1: 1 - 9.
32. Rojas, V. P. 1990. Silvicultura Clonal de Eucalyptus. Cienc. Invest. For. 4: 120 - 123.
33. Sabja, A. M. 1989. Técnicas de Injertación en Eucalyptus globulus Labill. Unidad de Investigaciones Tecnológicas. Complejo Forestal Arauco. Cañete, Chile.
34. Schopemeyer C. S. 1974. Seeds of Woody Plants in the United States. Agriculture Handbook N° 450. Forest Service. U.S.D.A. Washington D.C., U.S.A.

35. Shimizu, J. Y. 1988. Propagación Vegetativa en el Mejoramiento de Plantaciones Industriales. Cienc. Invest. For. 2: 27 - 33.
36. Steel, O. G. y R. Torrie. 1985. Bioestadística: Principios y Procedimientos. (2ª Ed.) Mc Graw - Hill. Bogotá, Colombia.
37. Sweet, G.B. and I. J. Thulin. 1974. Graft Incompatibility in Radiata Pine in New Zealand. N. Z. J. For. Sci. 3: 82 - 90.
38. Vicente, C. 1976. Fisiología Vegetal. Ediciones H. Blume. Madrid, España.
39. Wright, J. W. 1964. Mejoramiento Genético de los Arboles Forestales. Estudios de Silvicultura y Productos Forestales. N° 16 FAO. Roma, Italia.
40. Zobel, B. y J. Talbert. 1988. Técnicas de Mejoramiento Genético de Arboles Forestales. Limusa, México. D. F.

VIII. APENDICES



APENDICE 1. ANALISIS DE VARIANZA DE PARCELAS DIVIDIDAS PARA
LA SUPERVIVENCIA.

FUENTE DE VARIACION	S.C.	G.L.	M.S.C.	F CAL.	F TAB.	
					0.01	0.05
ENTRE PARC.	2075.4	15				
TRAT. EPOCA	196.7	3	65.57	0.418	5.95	3.49
ERROR PARC.	188.97	12	156.56			
DENTRO PARC.	4031	16				
TRAT. INJERT.	1067.2	1	1067.2	5.295	9.33	4.75
INTERACC E-I	545.9	3	181.97	0.9	5.95	3.49
ERROR SUBPARC.	2418.6	12	201.55			
TOTAL	6107.1	31				

Significativo P = 0.05 (Supervivencia en grados angulares).

IX ANEXOS



ANEXO 1. DATOS CLIMATICOS CORRESPONDIENTES A LOS MESES
DE DURACION DEL ENSAYO.

TEMPERATURA (°C)	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
MAX. MEDIA	17.0	18.4	23.5	25.6	29.2	30.7	27.6	19.8
MAX. ABSOLUTA	23.2	24.9	31.5	29.8	33.0	36.4	30.6	25.6
MIN. MEDIA	5.4	5.9	9.1	9.9	12.1	12.2	10.2	8.6
MIN. ABSOLUTA	1.2	2.1	1.4	7.4	6.3	7.4	3.6	2.2
MEDIA MENSUAL	11.2	12.1	16.3	17.7	20.6	21.4	18.9	14.2

HUMEDAD RELATIVA

MED. MENS. (%)	70.9	68.1	62.7	56.2	48.4	47.0	59.9	73.3
----------------	------	------	------	------	------	------	------	------

PLUVIOMETRIA (mm)

TOTAL MES	81.2	58.9	12.7	21.4	2.2	0.0	17.0	114.8
MAX. EN 24 HORAS	68.2	13.1	9.0	14.4	1.5	0.0	11.2	61.7
MAX. EN 1 HORA	15.4	4.0	3.9	4.3	1.5	0.0	3.4	24.1
TOT. DIAS LLUVIA	4	8	4	5	2	0	3	9
