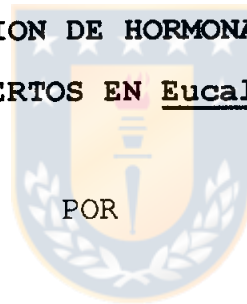


UNIVERSIDAD DE CONCEPCION
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
Departamento Silvicultura

EFFECTO DE LA APLICACION DE HORMONAS EN EL COMPORTAMIENTO
DE DOS TIPOS DE INJERTOS EN Eucalyptus globulus Labill.



MARCO ANTONIO MEZA FIGUEROA

MEMORIA PARA OPTAR AL
TITULO DE INGENIERO
FORESTAL.

CONCEPCION - CHILE

1997

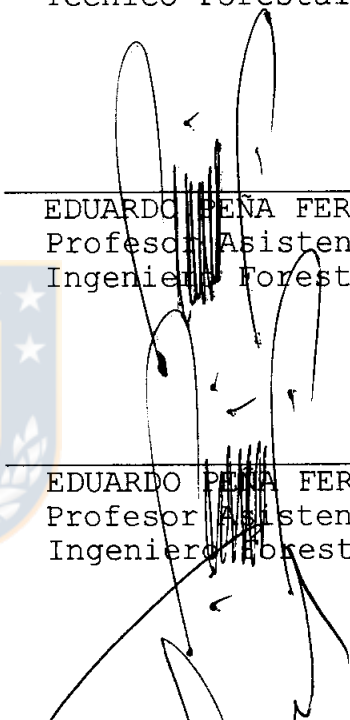
Efecto de la Aplicación de Hormonas en el Comportamiento de Dos Tipos de Injertos en Eucalyptus globulus Labill.

Profesor Asesor



RENÉ ESCOBAR RODRIGUEZ
Profesor Asociado
Técnico Forestal

Profesor Asesor



EDUARDO PEÑA FERNANDEZ
Profesor Asistente
Ingeniero Forestal M. Sc.

Director Departamento
Silvicultura



EDUARDO PEÑA FERNANDEZ
Profesor Asistente
Ingeniero Forestal M. Sc.

Decano Facultad De
Ciencias Forestales

JAIME GARCIA SANDOVAL
Profesor Asociado
Ingeniero Forestal

Calificación de la memoria de título:

René Escobar R.: Ochenta y seis puntos.

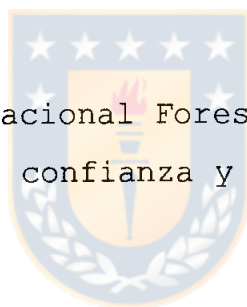
Eduardo Peña F.: Ochenta y nueve puntos.

- A mi familia
- A mis amigos



AGRADECIMIENTOS

- Al profesor Sr. René Escobar Rodríguez, por su colaboración y apoyo en dar cuerpo a una idea que culmina como tesis de grado; y a don Eduardo Peña F. por la colaboración en la revisión del escrito final.
- A la empresa Forestal y Agrícola Monte Aguila S. A., por las facilidades otorgadas para realizar este estudio, especialmente a los Srs. Luis San Martín y Luis Martínez.
- A la Corporación Nacional Forestal, tanto regional como provincial, por la confianza y apoyo para concluir esta ansiada meta.
- A quienes de una u otra forma me alentaron y confiaron en mis capacidades para culminar otro paso en la vida.

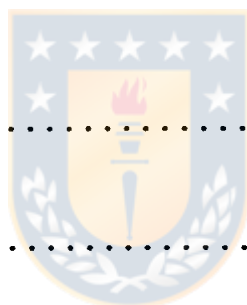


INDICE DE MATERIAS

CAPITULOS	PAGINA
I INTRODUCCION.....	1
II REVISION BIBLIOGRAFICA.....	3
2.1 Formas de Propagación en las Plantas....	3
2.1.1 Reproducción Sexual.....	3
2.1.2 Propagación Vegetativa.....	3
2.1.2.1 Usos de la Propagación Vegetativa.....	4
2.2 Injertos.....	5
2.2.1 Cicatrización del Injerto.....	6
2.2.2 Factores que Influyen en la Cicatrización y Exito del Injerto.....	8
2.2.3 Evaluación de los Injertos.....	11
2.3 Reguladores del Crecimiento de las Plantas.....	11
2.3.1 Uso de Hormonas en la Propagación Vegetativa.....	13
2.3.1.1 Preparación y Aplicación de las Hormonas.....	15
2.3.1.2 Uso de Hormonas en Injertos.....	16

III	MATERIALES Y METODOS.....	22
3.1	Ubicación del Ensayo.....	22
3.2	Descripción del Ensayo.....	22
3.3	Material Vegetativo.....	23
3.3.1	Características de los Patrones y del Sustrato.....	23
3.3.2	Características de las Púas.....	23
3.4	Algunas Consideraciones Durante el Proceso de Injertación.....	24
3.5	Descripción de los Procesos de Injertación.....	24
3.5.1	Injerto Inglés o de Lengüeta.....	24
3.5.2	Injerto de Hendidura o Púa.....	27
3.6	Descripción de los Procesos de Aplicación de la Hormona.....	29
3.7	Cuidado de los Injertos.....	29
3.8	Diseño Experimental.....	29
3.9	Seguimiento del Injerto.....	31
3.10	Análisis Estadístico.....	31

		VII
IV	RESULTADOS Y DISCUSION.....	32
4.1	Ensayo I.....	32
4.1.1	Supervivencia.....	33
4.1.2	Incremento en Altura.....	35
4.1.3	Incremento en Diámetro.....	37
4.2	Ensayo II.....	38
4.2.1	Supervivencia.....	39
4.2.2	Incremento en Altura.....	40
4.2.3	Incremento en Diámetro.....	41
V	CONCLUSIONES.....	43
VI	RESUMEN.....	44
	SUMMARY.....	46
VII	BIBLIOGRAFIA.....	48
VIII	APENDICE.....	53
IX	ANEXO.....	57



INDICE DE TABLAS

TABLA	N°	PAGINA
<u>En el texto:</u>		
Ensayo I		
1	Combinación de factores y número de injertos por tratamiento.....	30
2	Supervivencia final, incremento en altura, incremento en diámetro y análisis de varianza para Tipo de injerto y Dosis de hormona.....	32
3	Análisis de varianza para supervivencia, incremento en altura e incremento en diámetro (Ensayo II).....	39
<u>En el apéndice:</u>		
Ensayo I		
1 A	Análisis de varianza para la variable supervivencia.....	54
2 A	Análisis de varianza para la variable altura inicial.....	54
3 A	Análisis de varianza para la variable diámetro inicial.....	54

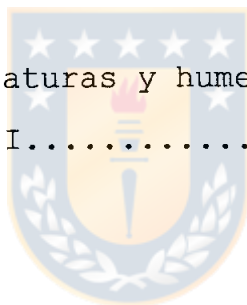
TABLA N° **PAGINA**

Ensayo II

4 A	Análisis de varianza para la variable supervivencia.....	55
5 A	Análisis de varianza para la variable altura inicial.....	55
6 A	Análisis de varianza para la variable diámetro inicial.....	56

En el anexo:

1 B	Resumen de temperaturas y humedad relativa durante los ensayos I y II.....	58
------------	--	-----------



INDICE DE FIGURAS

TABLA N°		PAGINA
	<u>En el texto:</u>	
1	Injerto Inglés o de Lengüeta.....	26
2	Injerto de Hendidura o Púa simple.....	28



I INTRODUCCION

La perpetuación de individuos mediante injertos se enmarca en el contexto de la propagación vegetativa, siendo desde el punto de vista práctico uno de los más usados junto con las estacas (Hartmann y Kester, 1992).

En Chile, la investigación sobre injertos en especies forestales se centra en Pinus radiata D. Don y Eucalyptus globulus Labill., para su incorporación en programas de mejoramiento genético, debido a la importancia que estas especies tienen en la economía forestal nacional.

El presente estudio surge debido a que en un ensayo previo realizado con tres tipos de injertos en Acacia melanoxylon R. Br., y usando hormonas en las púas antes de injertar no se obtuvo supervivencia en ninguno de los tratamientos empleados.

En consideración a lo anterior se elige una especie en la cual ya se han demostrado resultados satisfactorios a la injertación (Moscoso, 1993), siendo Eucalyptus globulus Labill., la especie seleccionada.

Los objetivos considerados para el presente trabajo son:

- Determinar el comportamiento del injerto Inglés o de Lengüeta, en comparación con el tradicional injerto de Púa simple.
- Evaluar el efecto de la aplicación de hormonas en el comportamiento de los injertos realizados.



II REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Formas de Propagación en las Plantas.

Es característico de todos los seres vivos el poseer la facultad de dar origen a descendientes de su misma clase, facultad llamada de reproducción (Bonner y Galston, 1959).

Los distintos vegetales se pueden propagar a través de reproducción sexual y reproducción o multiplicación vegetativa (Bonner y Galston, 1959).

2.1.1 Reproducción Sexual. Este tipo de reproducción implica la unión de células masculinas y femeninas, la formación de semillas y la creación de una población de plantas con genotipos nuevos y diferentes (Hartmann y Kester, 1992).

El inicio de este tipo de reproducción señala una alteración cualitativa en el desarrollo de la planta, alteración que se considera como el paso del estado vegetativo al estado reproductor (Bonner y Galston, 1959).

2.1.2 Propagación Vegetativa. La reproducción asexual o vegetativa es aquella en la que se emplean partes de la planta original para generar una planta entera. Esto es posible ya que cada célula de la planta contiene la información genética del organismo completo, característica

conocida como totipotencia (Hartmann y Kester, 1992; Bidwell, 1993).

En este tipo de reproducción los tallos, raíces y hojas se dividen para dar origen a otros individuos (Bonner y Galston, 1959), o por medio de la unión de partes vegetativas a través de injerto (Hartmann y Kester, 1992).

El mismo autor señala que existen varias formas de propagar vegetativamente una planta; las más comunes son la propagación por estacas o esquejes, acodos, estolones, hijuelas, micropropagación, entre otros.

2.1.2.1 Usos de la Propagación Vegetativa. La propagación vegetativa ha sido utilizada exitosamente durante siglos por los horticultores; su uso está aumentando y es muy importante para el mejoramiento genético forestal (Zobel y Talbert, 1992). Tiene muchas aplicaciones en dasonomía, las que pueden separarse en investigación y producción (Zobel y Talbert, 1992), y que complementadas con las entregadas por Hartmann y Kester (1992) dan como resultado:

a) Usos para investigación:

1. Preservación y propagación de genotipos especiales.
2. Propagación de plantas sin semillas.
3. Acortamiento de ciclos reproductivos acelerando los procesos de cruzamientos.

4. Combinación de clones.
5. Valoración genética del material vegetal, incluyendo interacción genotipo-ambiente y determinación de la magnitud y control de los efectos ambientales.

b) Usos para producción:

1. Desarrollo de huertos semilleros.
2. Uso directo de propágulos en plantaciones.

Espejo *et al.* (1990), señalan que la micropropagación como herramienta en un programa de mejoramiento genético, asociado a la técnica de injertación y arraigamiento de estacas, permiten al silvicultor aumentar el stock de material genético mejorado y así producir árboles plus, supliendo la demanda de ellos.

2.2 Injertos.

Según Garner (1987), los injertos con material varietal separado han sido practicados por los chinos 2000 años A. C.; Hartamn y Kester (1992), señalan que los injertos eran conocidos por los chinos desde 1000 años A. C., pero ambos coinciden en definirlo como la unión entre sí de dos porciones de tejidos, de tal manera, que se unen y posteriormente crecen y se desarrollan como una sola planta. La parte superior se le llama púa, aguja o injerto y la inferior patrón o portainjerto.

Nienstaedt et al. (1958), reconocen tres tipos de injertación:

- Autoplástica : aquella en que la púa y patrón poseen el mismo genotipo.
- Homoplástica : púa y patrón son de la misma especie.
- Heteroplástica : púa y patrón son de diferentes especies o incluso género.

El injerto autoplástico y el homoplástico son también conocidos como intraespecífico (Ahlgren, 1962) y el heteroplástico como interespecífico (Mergen, 1959; Ahlgren, 1962; Dormling, 1964) o intergenéricos (Mergen, 1959).

Según la parte de la planta en que se coloque la púa, se clasifican en: injerto de raíz, de cuello o en varios sitios de la parte aérea (Hartmann y Kester, 1992).

En el injerto de raíz, los patrones provenientes de semillas o estacas enraizadas se sacan del sustrato y las raíces se usan como patrones para el injerto, pudiendo usar todo o una porción del sistema radicular. Este tipo de injerto se ha practicado en manzanos, perales, vides, durazno, avellano y ornamentales (Hartmann y Kester, 1992).

2.2.1 Cicatrización del Injerto. La cicatrización del injerto se define como la unión de la púa y el patrón mediante la formación de un tejido parenquimático, cuyas células terminan por diferenciarse en células

especializadas formando finalmente conductos que transportan los nutrientes entre ambas partes (Hartmann y Kester, 1992). En forma resumida la secuencia de eventos que anteceden la cicatrización es la siguiente:

a) El tejido recién cortado de la púa o previamente almacenada, con capacidad de actividad meristemática se coloca en contacto estrecho con el tejido de la planta patrón.

b) Las capas externas expuestas de células de la región cambial de la púa y patrón, producen células de parénquima que se entremezclan formando tejido calloso.

Debajo de células muertas cortadas y dañadas por la navaja de injertar, las células vivas muestran un incremento de la actividad citoplasmática. De estas células vivientes proliferan nuevas células de parénquima (callo) tanto del patrón como de la púa.

c) Algunas células del callo, que están en la misma dirección de la capa de cambium de la púa y patrón intactos, se diferencian en nuevas células cambiales. Esta formación cambial en la masa de callo avanza a partir del cambium original del patrón y de la púa, y a través del puente de callo, hasta que se forma una conexión cambial continua en ambos componentes del injerto.

d) Estas células producen nuevo tejido vascular, xilema hacia el interior y floema al exterior, estableciendo conexión vascular entre púa y patrón, requerido para el éxito del injerto.

Se ha observado que las hojas que se desarrollan de la púa, pero no en el patrón, ejercen un fuerte estímulo para inducir la diferenciación de tejido vascular a través de las áreas de contacto del injerto (Stoddard y McCully, 1980).

2.2.2 Factores que influyen en la cicatrización y éxito del injerto. Las condiciones que regulan el éxito de la cicatrización y del injerto son básicamente las mismas, la diferencia reside en que algunas plantas forman inicialmente una unión satisfactoria, aunque al final el injerto falla (Hartmann y Kester, 1992).

Según Hartmann y Kester (1992) se deben cumplir ciertos requisitos :

a) Compatibilidad: Tanto patrón como púa tienen que estar estrechamente emparentados para poder injertarse entre sí. Se ha observado que la incompatibilidad, es decir la falta completa o porcentajes muy bajos de uniones es marcadamente genética (Zobel y Talbert, 1992).

Rojas (1997)*, recomienda emplear patrones provenientes de semillas de polinización abierta provenientes de los árboles a extraer las púas para reducir la incompatibilidad.

b) Clase de planta: Algunas plantas son mucho más difíciles de injertar que otras, aunque no intervenga en ello la incompatibilidad, ejemplo de ello son los encinos y abedules. Otras especies como variedades de vid, mango son tan difíciles de propagar en los métodos usuales de injerto de púa o yema que con frecuencia se resume al método de injerto por aproximación.

Esta variación en la facilidad o dificultad de injertarse que se presenta entre especies probablemente esté relacionada con su capacidad para producir callo de parénquima, que es esencial para que la unión de injerto tenga éxito.

c) Condiciones atmosféricas antes y después de efectuado el injerto:

Temperatura : Esta tiene un efecto marcado en la producción de tejido de callo, por ejemplo en manzano entre 4 y 32 °C la tasa de formación de callo aumenta en razón directa con la temperatura.

* Patricio Rojas V., Ingeniero Forestal M.SC. Mejoramiento Forestal. Forestal y Agrícola Monte Aguila S.A. Comunicación personal.

Temperatura entre 12,8 y 32 °C, dependiendo de la especie, son favorables para un crecimiento rápido ya que fomenta la actividad celular.

Humedad : Como las células de parénquima que forman el importante tejido de callo son de pared delgada y delicada, si se exponen durante mucho tiempo al aire se secarán y morirán.

Las células altamente turgentes son más probables de tener una proliferación de callo que aquellas en condiciones de marchitez.

Oxígeno : La presencia de oxígeno es indispensable ya que la división celular y el crecimiento rápido de estos van acompañados de una respiración relativamente alta.

d) Técnicas de propagación: Existen factores importantes para hacer más exitoso el proceso de injertación, tales como: buen adiestramiento en la técnica de injertación, el empleo de herramientas adecuadas, cuidar un estrecho contacto entre la región cambial de la púa con el patrón, proteger contra la desecación de tejidos y enfermedades, y por último, realizar cuidados posteriores al injerto como evitar que los brotes del patrón ahoguen a la púa y regar oportunamente.

Nienstaedt et al. (1958), señalan que es necesario la remoción parcial de las ramas del patrón para reducir su

velocidad de crecimiento en diámetro y además favorecer el crecimiento y desarrollo de la púa. En resumen se consideran aspectos externos e internos en el éxito del injerto.

2.2.3 Evaluación de los injertos. En ensayos de injertación, numerosos autores han evaluado principalmente la supervivencia (Nienstaedt et al., 1958; Ahlgren, 1962; Moscoso, 1993), pero se podría adoptar el criterio de una buena planta como en el método de propagación de plántulas por semillas que es aquella que posee la más alta tasa de supervivencia inicial y mayor crecimiento (Escobar y Sánchez, 1992). Es así como Gaymer (1994), no sólo evalúa supervivencia sino crecimiento en altura y diámetro de los injertos.

2.3 Reguladores del Crecimiento de las Plantas.

Según Weaver (1976), los reguladores de las plantas son compuestos orgánicos diferentes de los nutrientes, que en pequeñas cantidades, fomentan, inhiben o modifican de alguna forma, cualquier proceso fisiológico normal. Se incluye tanto a las hormonas como a los compuestos sintéticos aplicados en forma exógena.

Las hormonas son los reguladores producidos por las mismas plantas, distinguiéndose en general cuatro tipos: auxinas, giberelinas, citocininas e inhibidores.

Weaver (1976) y Bidwell (1993), hacen una completa descripción de sus efectos biológicos:

a) Auxinas: Desempeñan una función importante en la expansión de las células de los tallos y coleoptilos. Estimulan la división celular, fomentando el desarrollo de callos, de los que se desprende el crecimiento de raíces. Pueden iniciar la floración, aumentar el tamaño de los frutos y adelantar su maduración.

La aplicación de auxinas realza la dominancia apical y estimulan las actividades cambiales. La primera auxina descubierta es el ácido indolacético (IAA o AIA) y entre las sintéticas más conocidas están el ácido indolbutírico (AIB o IBA) y el ácido naftalenacético (NAA o ANA).

b) Giberelinas: Su efecto más sorprendente al asperjar plantas es la estimulación del crecimiento. Pueden provocar la floración en especies que requieren temperaturas frías, aumentar el crecimiento de plantas arrocetadas. Pueden terminar con la dormancia de las semillas de muchas especies y en otras pueden realzar su dominancia apical.

c) Citocininas: Sus efectos más importantes son provocar la división celular y regular la diferenciación de los tejidos cortados.

Interactúan con las auxinas para mostrar expresiones diferentes del crecimiento. Pueden provocar la elongación de algunas hojas y segmentos de tallos etiolados como también retrasar el envejecimiento de tejidos vegetales. Una de las citocininas sintéticas más conocidas es la benciladenina, conocida como BA.

d) Inhibidores: Son un grupo variado de compuestos, como el ácido abscísico, el cual interactúa con los promotores del crecimiento, acelera la abscisión de las hojas, inhibe el crecimiento de muchas plantas y partes vegetales como brotes y hojas. Inhibe la germinación de las semillas.

2.3.1 Uso de Hormonas en la Propagación Vegetativa.

Diversos ensayos en enraizamiento de estacas en especies forestales destacan la importancia del uso de hormonas para promover la formación del callo y la inducción de yemas radicales (Jordan y Veloso, 1992; Sabja et al., 1992; Santelices, 1993).

Entre las hormonas que comúnmente se utilizan para estimular el enraizamiento de estacas destacan las auxinas, específicamente la auxina sintética IBA. Esto debido a que se desplaza muy poco, se retiene cerca del sitio de aplicación resultando muy eficaz como estimulante de las raíces (Weaver, 1976).

Fawcett (1962), citado por Ruiz (1994), indica que el ácido indolacético es una auxina per se y el IBA se convierte directamente sin intermediarios en ácido indolacético.

El IBA es probablemente el mejor material de uso general, esto debido a que no es tóxico para las plantas en una amplia gama de concentraciones y es efectivo para estimular el enraizamiento en un gran número de especies (Hartmann y Kester, 1992).

También se ha probado en micropropagación de enredaderas, como copihue a diferentes concentraciones y mezcla de hormonas (Barrales, 1987), cultivos in vitro en otras plantas (Mancinelli, 1993) y tejidos (Blumenfeld y Gazit, 1970).

En otras investigaciones que estudian el efecto de las hormonas en la cicatrización de heridas en especies de árboles, estas muestran no tener un aumento significativo en la velocidad de cicatrización (McQuilkin, 1950).

Lo anterior se enmarca dentro de la importancia de la formación de callo para el proceso de cicatrización en la unión púa-patrón del injerto. Debido a que al poner en contacto la púa con el patrón las capas externas de la región cambial producen células de parénquima que pronto se entremezclan formando un tejido que se llama callo, posteriormente diferenciándose en nuevas células cambiales

produciendo tejido vascular entre la púa y el patrón (Hartmann y Kester, 1992).

2.3.1.1 Preparación y Aplicación de las Hormonas. En la aplicación de hormonas para promover el crecimiento radicular en estacas destacan tres métodos principales (Hartmann y Kester, 1992; Weaver, 1976):

a) Método de inmersión en soluciones concentradas: En este método la solución de la sustancia estimuladora del crecimiento puede variar entre 500 a 10000 ppm y se prepara disolviendo la hormona pura en alcohol al 50 %. Debido a lo elevado de las concentraciones la base de las estacas se sumergen por unos cuantos segundos en dichas soluciones.

b) Método de remojo en solución diluida: Aquí las soluciones varían de 20 a 200 ppm y su preparación difiere de la anterior en que la sustancia estimuladora del crecimiento se diluye en una baja cantidad de alcohol y el resto se completa con agua destilada hasta completar la concentración deseada. Por este motivo el tiempo de permanencia de las estacas aumenta considerablemente llegando a 24 horas o más.

c) Método de espolvoreado: En este caso se emplean preparados comerciales en polvo cuyas concentraciones varían independiente del tiempo de exposición de la base de la estaca a las hormonas.

Según Weaver (1976), el método de inmersión rápida en soluciones concentradas tiene la ventaja de requerir menos equipo en el remojo que la técnica de remojo prolongado, además la cantidad de auxina aplicada por unidad de superficie de la base de la estaca es constante y depende menos de las condiciones externas que en el caso de los otros dos métodos.

2.3.1.2 Uso de Hormonas en Injertos. La traumatina o ácido carboxílico es segregada por las células vegetales próximas al lugar del tejido que haya sido dañado mecánicamente, teniendo la misión de regenerar las células destruidas (Mitchell y Marth, 1950).

Nienstaedt et al. (1958), señalan que las hormonas son importantes en la formación de la unión del injerto pudiendo acelerar o retrasar este proceso. Estas hormonas se encuentran en las puntas de los brotes y en las hojas jóvenes en expansión, pero estas sustancias son rápidamente translocada hacia la base, por lo tanto al ser extraídos estacas o púas se acumulan en la base de éstas y estimulan la formación de raíces o la unión del injerto respectivamente.

Según Hartmann y Kester (1992), en pruebas efectuadas con sustancias reguladoras aplicadas a heridas de árboles o uniones de injerto no se han obtenido resultados consistentes en el estímulo de la cicatrización. No

obstante lo anterior existen ciertas pruebas de que el ácido abscísico estimula la producción de callo, en especial cuando se aplica a los tejidos en combinación con auxina (Altman y Goren, 1971) o kinetina (Blumenfeld y Gazit, 1970).

Se ha postulado como una causa de incompatibilidad de injerto el hecho que la afinidad entre púa y patrón sea afectado por reguladores del crecimiento (Andrews y Serrano, 1993). Como ejemplo, un mecanismo enanizante de patrones en manzanos ha sido postulado como dependiente de auxina, en la cual el AIA, producido en los vástagos, es translocado en forma basipétala a través del floema, afectando el metabolismo de la raíz, la producción de citocinina y la cantidad de ésta producida en la raíz translocada a los vástagos (Locklard y Schneider, 1981 citado por Andrews y Serrano, 1993).

Tanto la proliferación de callo como la diferenciación vascular de callos (eventos en la formación del injerto), pueden ser modelados por auxinas (Sachs, 1981 citado por Andrews y Serrano, 1993).

Heridas e injertos han sido usados para probar que las hojas, particularmente las que están en desarrollo, inducen la diferenciación vascular orientado en la dirección de las raíces (Sachs, 1981 citado por Andrews y Serrano, 1993). Trabajando con autoinjertos de Coleus sp, Stoddard y McCully (1980), evaluaron el efecto de excisión de órganos,

las cuales eran fuentes de reguladores del crecimiento en injertos. Procesos como velocidad de cohesión, aspecto del xilema, floema y capa necrótica de células no fueron afectados por la remoción de las hojas, brotes o segmentos de tallo, sin embargo, la formación de callo y fibras vasculares se redujeron en la base de la púa. Esto sugiere que en injertos intactos, la formación de callo y conexión vascular es altamente dependiente sobre una acumulación de auxinas en la base de la púa, el cual es consistente con la teoría de flujo polar de las auxinas (Andrews y Serrano, 1993). Auxinas deben ser continuamente suministradas, ya que enzimas degradadoras de auxinas también se acumulan en la superficie cortada (Moore, 1983 citado por Andrews y Serrano, 1993).

La necesaria presencia de auxinas en la base de la púa está apoyada por observaciones generales que las púas forman más callo que el patrón y que la aplicación exógena de auxina a la púa antes del injerto mejora el éxito de este en varias combinaciones de púa/patrón (Parkinson y Yeoman, 1982; Beeson y Proebsting, 1989; Beeson, 1986 citado por Andrews y Serrano, 1993). El mejoramiento del éxito del injerto con tratamientos auxínicos, sin embargo, no es un método general (Andrews y Serrano, 1993).

Las auxinas no siempre mejoran el éxito del injerto, existen casos donde su aplicación no produjo cambios en el éxito del injerto, o más aún le provocaron un perjuicio a este (Ogden, 1984 citado por Andrews y Serrano, 1993).

Una justa concentración endógena de los reguladores del crecimiento, puede variar ampliamente dependiendo de la especie, así también la respuesta de la especie o cultivo a la aplicación de los reguladores de crecimiento también varía (Jones, 1986).

Las auxinas pueden no ser el único grupo de reguladores de crecimiento que afectan la diferenciación vascular y éxito del injerto, pero ellas pueden ser las más importantes (Andrews y Serrano, 1993).

Weaver (1976), destaca que la respuesta de una planta o una parte vegetal de ella a cierta sustancia de crecimiento, pueden variar según la especie y la variedad. Incluso una variedad determinada puede responder de manera diferente en condiciones ambientales distintas. Al haber resultados positivos y negativos, en parte se puede explicar por las variaciones en los estados fisiológicos o de desarrollo de la planta utilizada por cada uno de ellos, diferencias en condiciones ambientales en que crece cada planta y diferencias en el estado nutricional, absorción y translocación de las sustancias de crecimiento.

Torrey et al. (1971), citados por Hartmann y Kester (1992), señalan que la formación de tejido vascular como la cicatrización de la unión del injerto, está controlada por materiales originados en los puntos de crecimiento de las ramas y que el estímulo puede reemplazarse por concentraciones apropiadas de hormonas tales como auxinas,

citocininas y giberelinas, además de azúcares. Por su parte Wetmore y Rier (1963) citados por Hartmann y Kester (1992), demostraron que concentraciones de azúcar de 2,5 a 5 % más AIA o NAA a razón de 0,5 mg/lt inducen la formación de xilema y floema con un cambium intermedio.

Weaver (1976), señala que en Hungría se usa comúnmente el NAA a fin de incrementar el porcentaje de prendimiento de los injertos de la vid. En 1964 más de seis millones de estacas de portainjertos fueron tratadas. Estas de aproximadamente 40 cm de longitud se remojan en agua y después cabeza abajo se colocan 60 horas en una solución de NAA concentrado a 10 ppm, incrementando el prendimiento en un 10 a 20 %.

Samish y Gur (1962) citado por Weaver (1976), señala que en ocasiones el prendimiento de los injertos de yema se incrementa mediante el pretratamiento de la madera de las yemas. Ellos prueban con yemas de aguacate sumergiendo la madera de las yemas durante 24 horas en una solución de AIA concentrado a 25 ppm. El porcentaje de buenos injertos de yema aumentó en 40 % gracias al tratamiento.

Aplicaciones de BA a la yema de las rosas resultaron en aproximadamente un 100 % del brotamiento de las yemas injertadas y estimularon el crecimiento del retoño (Zieslin y Mor, no publicado citado por Mor y Zieslin, 1987).

Beeson y Proebsting (1989), mejoraron el éxito de los injertos laterales en Picea sp. por un 10 a 13 % mediante tratamientos con IBA, NAA y BA aplicados a la base de la púa justo antes de injertar.



III MATERIALES Y METODOS.

3.1 Ubicación del Ensayo.

El presente estudio se realizó en un Invernadero perteneciente a la Forestal y Agrícola Monte Aguila S. A., localizado en la ciudad de Los Angeles, Provincia del Bío-Bío, VIII Región. (37° 27' Sur y 72° 21' Oeste).

3.2 Descripción del Ensayo.

El estudio se dividió en dos ensayos. El primero analiza el comportamiento de dos tipos de injertos: Inglés o de Lengüeta y el de Hendidura o Púa simple, realizados en la época de primavera (15-18 de octubre de 1996) en tres concentraciones de IBA: 1000, 4000 y 8000 ppm más un tratamiento Control, sin hormona.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el ensayo antes descrito se formuló un segundo experimento con el objeto de obtener más información del efecto de las hormonas en los injertos. En este caso, se realizaron injertos de lengüeta o inglés, en primavera (9 de diciembre de 1996), empleándose las mismas concentraciones de IBA, pero diferenciándose en la cantidad de alcohol utilizado para preparar la solución auxínica.

El invernadero poseía un sistema de riego por microaspersión el cual cumplía los objetivos de distribuir

el fertilizante a las plantas, bajar la temperatura y aumentar la humedad relativa dentro de éste.

3.3 Material Vegetativo.

3.3.1 Características de los Patrones y del Sustrato. Los patrones utilizados fueron plantas de Eucalyptus globulus 1:0 producidas a raíz cubierta las que fueron colocadas en bolsas de polietileno negro de 3000 cc. Las semillas provenían de tres familias; una relacionada con las púas en dos de sus familias y las otras dos sin relación con las dos familias restantes, entendiéndose por relación que la púa provenga de árboles a los que se extrajeron las semillas para producir las plantas patrones.

Las plantas tenían 8 meses, eran sanas, vigorosas, semi-lignificadas, con una altura de 25-30 cm y sección de internudos de 5-6 cm. Las bolsas en las cuales se colocaron las plantas patrones estaban rellenas con compost de corteza de pino como sustrato.

3.3.2 Características de las Púas. Las púas provenían de injertos de rebrotes realizados durante el año 1995, en las cuales se seleccionaron ocho árboles provenientes de cuatro familias (dos árboles por familia), siendo dos familias relacionadas y dos familias sin relación entre púa y patrones.

Se procuró seleccionar púas que tuvieran diámetros similares al diámetro del patrón, de buen estado sanitario, textura lisa, semi-lignificadas y una longitud de 15 a 20 cm.

3.4 Algunas Consideraciones Durante el Proceso de Injertación.

La injertación propiamente tal la llevaron a cabo dos injertadores especializados y como sellante se utilizó cera para injertar, la cual se preparó mezclando 10 partes de pezcastilla, 2 partes de cera de abeja y 1/4 de aceite linasa, siendo necesario calentarla y mantenerla a una temperatura de 70-80 °C en la cual alcanza su estado líquido. Para mantener dicha temperatura se utilizó un anafre eléctrico y una vez en estado líquido se aplicó con un pincel sobre los elástico de injertar.

3.5 Descripción de los Procesos de Injertación.

3.5.1 Injerto Inglés o de Lengüeta. A la púa se le eliminan los 2/3 del follaje cortando las hojas hasta un tercio de su tamaño. Al patrón se le extrae el 50 % del follaje cortando la mitad de cada lámina foliar, dejando tanto en la púa como en el patrón tres pares de hojas. En la parte basal de la púa y al extremo apical del patrón se le realizan cortes oblicuos de 2,5 a 6,0 cm. Con el fin de aumentar la superficie de contacto entre patrones y púa se realiza a los cortes oblicuos de ambos en la parte media un

corte hacia abajo en el patrón y un corte hacia arriba en la púa formando una pequeña lengüa. Para lograr un mejor ajuste de ambas partes del injerto, durante la ejecución del mismo fue necesario cortar tanto a la púa como al patrón una porción en sus extremos de aproximadamente un centímetro, dependiendo del largo del corte oblicuo, con el fin de evitar que se produjera una protuberancia de callo lo que impediría una buena unión del injerto (Figura 1). Luego se ponen en contacto ambas superficies cuidando de entrelazar las lengüetas. Por último, la zona de injertación se cerró con el elástico de injertación y sobre este, se aplicó el sellante respectivo.



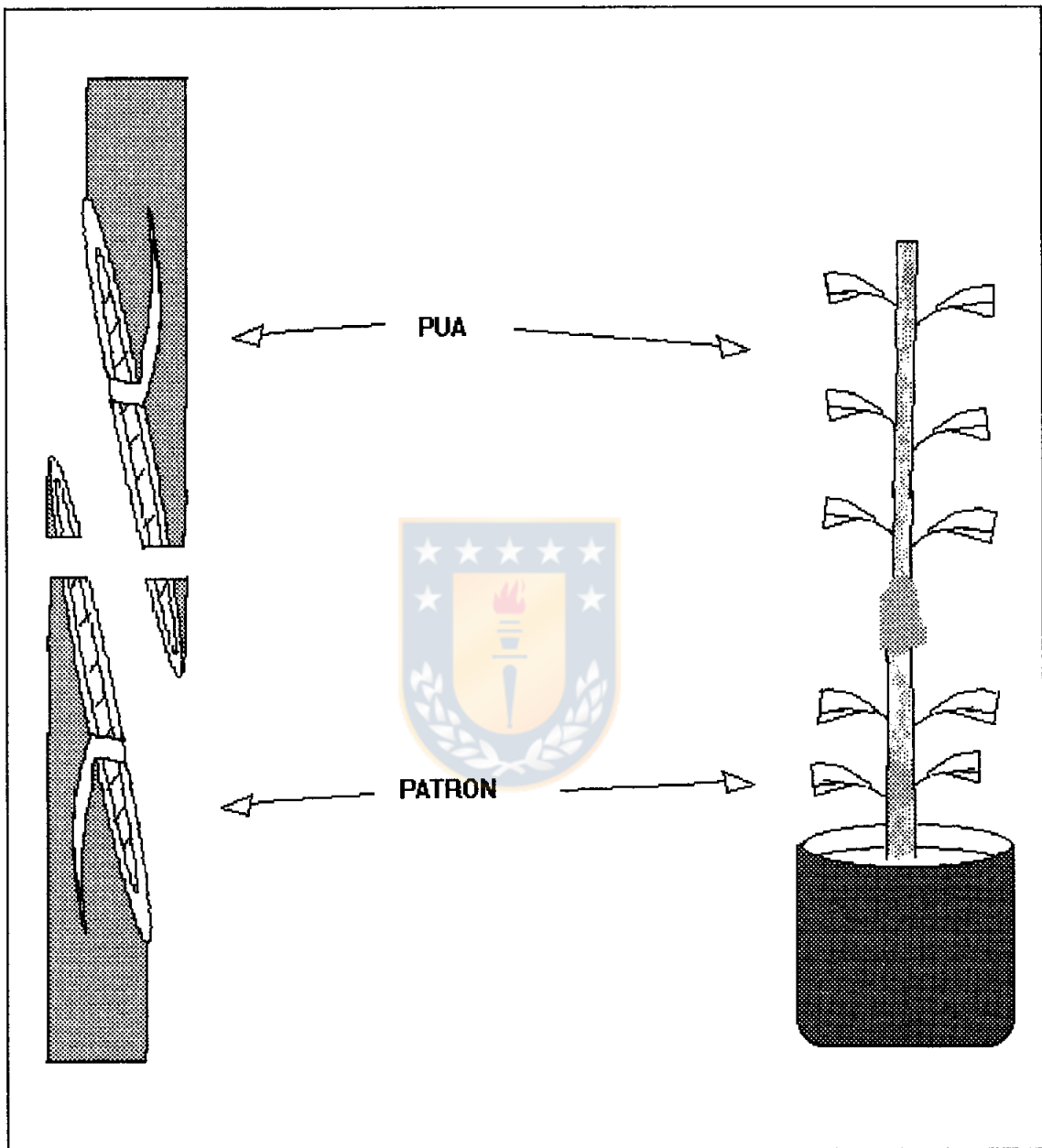


Figura 1. Injerto inglés o de lengüeta.

3.5.2 Injerto de Hendidura o Púa Simple. A la púa se le cortaron los $\frac{2}{3}$ de las hojas eliminando el 66 % de follaje. Al patrón se le extrae el 50 % del follaje cortando la mitad de cada lámina foliar. Se le hace un corte en forma de " V " en el centro de la médula de 5-6 cm de longitud el que se mantuvo cerrado con una pinza. Al igual que en el caso anterior se trató de dejar en la púa y el patrón tres pares de hojas. A la parte basal de la púa se le dió una forma de cuña de 5 - 6 cm de longitud comenzando del exterior hasta la médula dejando la mayor cantidad de cambium expuesto (Figura 2).

La hendidura realizada en el patrón se abre y se introduce la púa haciendo coincidir ambos componentes por lo menos en uno de sus costados. Igual que en el caso anterior, se amarró con el elástico y se cubrió con cera de injertar.

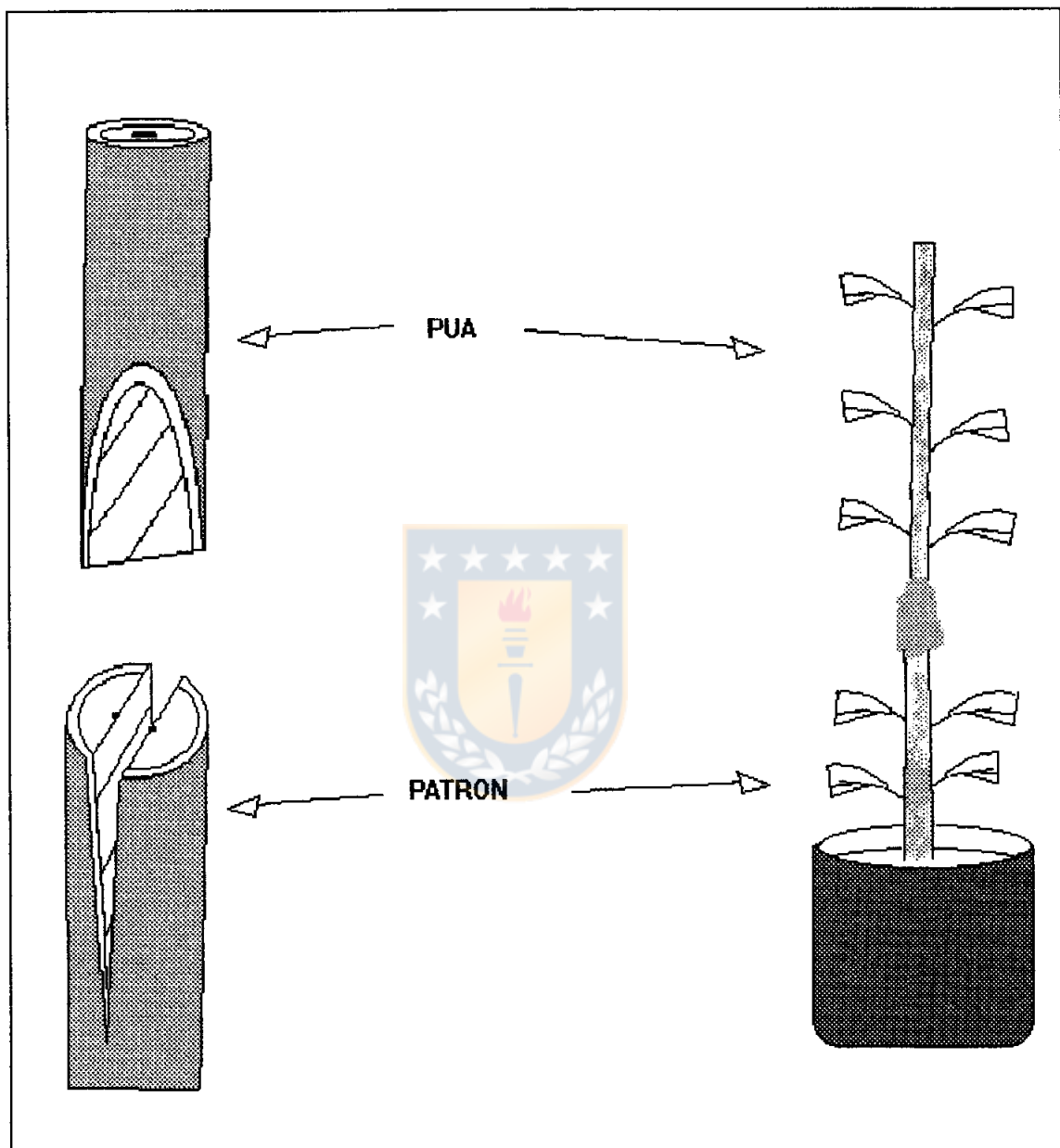


Figura 2. Injerto de hendidura o púa simple.

3.6 Descripción del Proceso de Aplicación de la Hormona.

Debido a las diferentes concentraciones a usar, las hormonas en polvo se disolvieron en alcohol al 50 % y se empleó el método de inmersión rápida de las púas. Primero se acondiciona el patrón y una vez terminada la preparación de la púa, ésta se sumerge en la botella con la dosis respectiva por 10 segundos. Inmediatamente después se realiza la unión de ambas partes del injerto.

3.7 Cuidado de los Injertos.

Posterior a la realización de los injertos se hacen podas periódicas de los brotes del patrón y a un mes de realizado el injerto, se empezó a aflojar los elásticos para evitar estrangulación en la zona de cicatrización.

3.8 Diseño Experimental.

Para el primer experimento se utilizó un diseño factorial en bloques al azar donde los factores en estudio fueron: técnica de injertación en dos niveles (inglés y hendidura), y el segundo factor correspondió a dosis de hormona en cuatro niveles (1000, 4000 y 8000 ppm de IBA más el control), dando origen a 8 tratamientos, los que se repitieron en cada uno de los cuatro bloques, diferenciándose en el grado de relación entre púa y patrón.

El tamaño de la parcela está constituido por 10 plantas injertadas con 4 repeticiones para cada tipo de injerto y su respectiva concentración de hormona (Tabla 1).

TABLA 1. Combinación de factores y n° de injertos por tratamiento.

Tipo de Injerto	Hormona (ppm)	Injertos N°	Tratamiento
Púa o Hendidura	0	40	H 0
	1000	40	H 1000
	4000	40	H 4000
	8000	40	H 8000
Inglés o Lengüeta	0	40	I 0
	1000	40	I 1000
	4000	40	I 4000
	8000	40	I 8000
Total		320	8

Para el segundo ensayo, se utilizó un diseño de bloques completamente aleatorio, empleándose el Injerto Inglés y las mismas dosis de hormona, a las cuales se les rebajó el porcentaje de alcohol a un 10 % dando lugar a cuatro tratamientos.

El tamaño de la parcela está constituido por 7 plantas injertadas con 4 repeticiones, empleándose dos familias de púas no relacionadas con las plantas patronas, realizándose para los cuatro tratamientos un total de 112 injertos.

3.9 Seguimiento del Injerto.

Para cada concentración de hormona se contempló un período de evaluación de 90 días desde su instalación, registrando la supervivencia al final del período de medición.

También se midieron los diámetros y alturas iniciales y finales de los injertos determinando si existen diferencias en el incremento de ambos.

3.10 Análisis Estadístico.

Mediante un análisis de varianza (ANDEVA) se evaluaron las variables de supervivencia (Apendice 1A y 4A), incremento en altura e incremento en diámetro. Cuando hubo diferencias significativas, éstas se identificaron a través del test de Tukey para comparaciones múltiples.

Los valores porcentuales de supervivencia fueron transformados a arcoseno de la raíz de la proporción, expresada en tanto por uno, con el fin de cumplir el supuesto de normalidad de la distribución de los datos (Steel y Torrie, 1992).

IV RESULTADOS Y DISCUSION.

4.1 Ensayo I.

En la Tabla 2, se muestra el comportamiento de ambos tipos. de injertos para los factores en estudio.

TABLA 2. Supervivencia final, incremento en altura, incremento en diámetro y análisis de varianza para tipo de injerto y dosis de hormona.

Factor	Supervivencia (%)		Incremento en altura (cm)		Incremento en diámetro (mm)	
Tipo Injerto						
Hendidura	24,38		17,47		0,93	
Inglés	18,75		17,23		0,92	
Dosis de Hormona (ppm)	Hend.	Inglés	Hend.	Inglés	Hend.	Inglés
Control	75,0 a	67,5 a	20,1 a	20,4 a	1,1 a	1,07 a
1000	17,5 b	5,0 b	15,6 a	17,0 a	0,9 ab	0,85 ab
4000	5,0 b	2,5 b	15,0 a	5,0 b	0,65 b	0,5 b
8000	0,0 b	0,0 b	--	--	--	--
Análisis de Varianza						
A	n.s.		n.s.		n.s.	
B	*		*		*	
AxB	n.s.		n.s.		n.s.	

* Significativo (P= 0,05)

4.1.1 Supervivencia. Los resultados obtenidos en este ensayo muestran que el tratamiento control tiene supervivencia superior a la obtenida en otros ensayos realizados en el país con la misma especie (Aguirre y Arce, 1988 citado por Moscoso, 1993), pero inferiores a los logrados por este último autor en un estudio realizado en Chillán (Moscoso, 1993).

La Tabla 2, muestra la supervivencia de ambos tipos de injertos realizados bajo la aplicación de hormonas. Se aprecia claramente el efecto negativo que provocó sobre la supervivencia el uso de ésta en ambos tipos de injertos a medida que aumenta la concentración, siendo mayor en el injerto inglés aunque la diferencia con respecto al de hendidura no sea significativa. Es necesario mencionar que a un mes de realizado el ensayo hay una evidente muerte de los injertos con aplicación de hormonas, mientras que en el tratamiento control los injertos se presentan en perfecto estado y con brotes nuevos.

El efecto negativo de las hormonas se atribuye a la preparación de la solución auxínica, la cual se hizo diluyendo la hormona en un 50 % de alcohol, concentración que se considera muy alta y le provocaría toxicidad a la planta. Ríos (1997)*, señala que la solución auxínica activa enzimas que producen la oxidación de fenoles, los

* Darcy Ríos, Profesora de Fisiología vegetal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción. Comunicación personal.

que causan necrosis de los tejidos y finalmente pueden causar la muerte del injerto.

Lo observado con las dosis de hormonas en los injertos coincide con Ogden (1984) citado por Andrews y Serrano (1993), en el sentido que la aplicación de ésta más que producir un cambio favorable al injerto, le provoca un perjuicio.

Este efecto perjudicial de las hormonas también lo señalan Beenson y Proebsting (1989), siendo más preciso al mencionar que va a depender del tipo de regulador de crecimiento y si la concentración del regulador sobrepasa al punto en el cual se le provoca toxicidad a la planta.

Con respecto al uso de hormonas en injertos se está en presencia de un ensayo exploratorio, en los cuales existen factores a considerar como: dosis empleada, tiempo de exposición de la púa a la concentración y porcentaje de alcohol de la solución que juegan parte importante en los efectos posteriores. Y si bien el uso de hormonas no provocaron el efecto esperado, ello no significa que su uso siempre sea perjudicial, basta tomar como ejemplo el uso de hormonas en el enraizamiento de estacas, las cuales al principio también mostraron resultados desalentadores, pero con el tiempo se han establecidos protocolos de propagación en los cuales, con adecuadas dosis, estas muestran ser realmente importantes en la propagación vegetativa.

Un aspecto importante a considerar, la capacidad de arraigamiento de estacas en eucaliptos está determinado genotípicamente (Paton, 1983 citado por Rojas et al., 1987) y que una concentración efectiva de auxina para producir rizogénesis estaría determinado de igual forma. Esto se puede apreciar en el hecho que algunas estaquillas se necrosan totalmente por la toxicidad derivada de una dosis de regulador excesivamente superior a sus requerimientos, mientras que otras, por carencia de suficiente estímulo hormonal, no se diferencian o sólo forman un callo muy incipiente en su porción basal (Loewe, 1994).

De lo anterior se puede inferir que el proceso de unión del injerto, que es fuertemente dependiente de la formación de callo en la base de la púa, al igual que en el enraizamiento de estacas estaría fuertemente controlado por factores genéticos.

4.1.2 Incremento en Altura. Se define incremento en altura como la diferencia entre la altura final y la inicial de cada uno de los injertos.

La Tabla 2, muestra el incremento en altura de ambos tipos de injertos realizados bajo la aplicación de hormonas. Al igual que la supervivencia no presentan diferencias significativas respecto a los tipos de injertos, pero si a la dosis de hormona. En este caso el efecto negativo presentado en la supervivencia no se repite con el crecimiento en altura, mostrando un descenso gradual en la

dosis 1000 ppm, respecto del tratamiento control en ambos tipos de injertos para luego disminuir abruptamente, en el injerto inglés, con dosis de 4000 ppm.

El efecto negativo, sin embargo se puede apreciar en el injerto inglés en el cual los injertos del tratamiento con 4000 ppm de la hormona crecieron significativamente menos que el control y la dosis 1000 ppm.

En los valores de la tabla se aprecia también que en el injerto de hendidura no hubo diferencia estadística en cuanto al crecimiento, pero en términos absolutos crecieron más los injertos del tratamiento control que a los que se aplicó hormona.

En los injerto inglés tanto el control como la dosis 1000 ppm crecieron significativamente más que el tratamiento de 4000 ppm, mostrando para los dos tratamientos anteriores un comportamiento similar a los injertos de hendidura en el sentido de una pequeña disminución del crecimiento con la dosis de 1000 ppm.

El efecto negativo de la hormona sobre el crecimiento en altura en el injerto inglés en dosis 1000 ppm coincide con Beenson y Proebsting (1989), cuando se usan concentraciones tóxicas para la planta.

4.1.3 Incremento en Diámetro. Se define incremento en diámetro como la diferencia entre el diámetro final e inicial de cada uno de los injertos.

La Tabla 2, muestra el incremento en diámetro de ambos tipos de injertos realizados bajo la aplicación de hormonas. Al igual que en la supervivencia y el incremento en altura no presentan diferencias significativas respecto de los tipos de injertos.

Aquí el comportamiento es parecido al incremento en altura, en este caso ambos injertos, de hendidura e inglés muestran un descenso del crecimiento de los injertos a medida que aumenta la dosis de la hormona.

Este efecto negativo, no obstante ser importante a considerar en el desarrollo de los injertos, es menor que el expresado en la supervivencia, característica que al final, es la más usada para evaluar ensayos de esta naturaleza.

Se puede apreciar que tanto para el injerto de púa como el inglés la dosis 4000 ppm tuvo un crecimiento significativamente menor que el control, pero no con dosis de 1000 ppm, no observándose diferencia significativa entre el tratamiento control y dosis de 1000 ppm.

Se desprende que a medida que aumenta la concentración de la hormona, ésta perjudica la supervivencia de los injertos y también disminuye el crecimiento en diámetro de manera

más notoria que el crecimiento en altura interfiriendo en la unión de los elementos vasculares de púa y patrón.

4.2 ENSAYO II:

Aplicación de Hormonas al injerto Inglés preparadas con un bajo porcentaje de alcohol.

Para este segundo ensayo se utilizó un Diseño de Bloques Completamente Aleatorio, empleándose el Injerto Inglés y las mismas Dosis de Hormona, pero preparadas con un menor porcentaje de alcohol (10%) dando lugar a cuatro tratamientos.

Ríos, (1997)* y Wilkens, (1997)**, señalan que porcentajes elevados de alcohol en la solución auxínica causan daños a las plantas ya que provocan deshidratación de los tejidos.

La elección del injerto Inglés se basó en que los resultados arrojados del Ensayo I muestran no tener diferencias significativas en cuanto a supervivencia, incremento en altura y diámetro respecto del injerto de Hendidura o Púa, además como nueva técnica de injertación en la capacitación y perfeccionamiento de los injertadores

* Darcy Ríos, Profesora de Fisiología vegetal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción. Comunicación personal.

** Rosemary Wilkens, Profesora de Fisiología vegetal, Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción. Comunicación personal.

de la empresa.

El tamaño de la parcela está constituido por 7 plantas injertadas con 4 repeticiones, empleándose dos familias de púas no relacionadas con las plantas patrones.

La Tabla 3, muestra el comportamiento de los tratamientos para los factores en estudio.

TABLA 3. Análisis de varianza para supervivencia final, incremento en altura y diámetro.

Tratamiento Dosis de horm.	Supervivencia Final (%) *	Incremento en Altura (cm) *	Incremento en diámetro (mm)
Control	60,7 a	17,0 a	0,97 a
1000	64,3 a	19,8 b	0,78 a
4000	25,0 b	15,7 a	0,89 a
8000	21,4 b	15,9 a	0,65 a

* Significativo (P= 0,05)

4.2.1 Supervivencia. De acuerdo a la Tabla anterior, los tratamientos muestran diferencias significativas para el factor supervivencia.

Aquí se aprecia una supervivencia similar para los injertos del tratamiento control y dosis de 1000 ppm, siendo este último levemente mejor que el tratamiento control. No

obstante de acuerdo a la Tabla 3 esta diferencia no es significativa.

Al aumentar la dosis de la hormona aplicada se observa que la supervivencia disminuye significativamente, pero no causando la mortalidad total de las plantas como ocurrió en el primer ensayo. Los resultados indican que el empleo de dosis superiores a 4000 ppm no son aconsejables ya que la supervivencia se muestra seriamente afectada.

En promedio este segundo ensayo mejoró la supervivencia de los injertos respecto del anterior y se aprecia que al aumentar la dosis de hormona el efecto negativo que esta provocaba no es tan marcado, producto de la disminución del porcentaje de alcohol de la solución.

Lo observado con la dosis 1000 ppm, al mejorar la supervivencia, es coincidente con lo señalado por Weaver (1976), Samish y Gur (1962) citado por Weaver (1976), Zieslin y Mor, no publicado citado por Mor y Zieslin (1987); y Beenson y Proebsting (1989), sin embargo este aumento en la supervivencia fue menor a lo señalado por estos autores.

4.2.2 Incremento en Altura. De acuerdo a la Tabla 3, los tratamientos muestran diferencias significativas para el factor en estudio.

Al igual que en el caso de la supervivencia, el crecimiento

en altura mantiene la tendencia de aumentar el valor de la variable para las dosis 1000 ppm respecto del tratamiento control, siendo en este caso las diferencias significativas.

Respecto de los tratamientos de 4000 y 8000 ppm el crecimiento disminuye en relación con la dosis 1000 ppm y el control, siendo para el primero significativamente diferente, pero no para el tratamiento control.

En el caso del aumento del crecimiento con dosis 1000 ppm, concuerda con lo señalado por Mor y Zieslin (1987), y Beeson y Proebsting (1989) en el sentido que soluciones auxinicas mejoran el comportamiento de los injertos.

4.2.3 Incremento en Diámetro. Los valores de Tabla 3, muestran que el comportamiento del incremento en diámetro difiere un poco de las dos variables anteriores mostrando una leve baja en dosis 1000 ppm para luego aumentar con 4000, pero no alcanzando el crecimiento del tratamiento control, y finalmente disminuir con la máxima dosis, mostrando haber diferencias, pero estas no alcanzan a ser significativas como en la supervivencia y crecimiento en altura.

De este segundo ensayo se desprende que el porcentaje de alcohol varió la respuesta de los injertos a medida que aumenta la concentración de las hormonas, mostrando tanto para las variables supervivencia e incremento en altura un

aumento en dosis 1000 ppm para luego disminuir a medida que aumenta su concentración. En el caso del incremento en diámetro no se presenta esta tendencia mostrando mas bien un comportamiento regular.

Visto las tres variables evaluadas, es notablemente un mejor indicador del éxito o fracaso de los injertos la variable supervivencia, ya que es ésta la que realmente refleja la diferencia entre un tratamiento adecuado o no. Las variables de crecimiento no muestran realmente el potencial de un tratamiento con otro ya que se dió el caso que tratamientos con una menor supervivencia tuvieron un mejor crecimiento, aunque este crecimiento no sea estadísticamente significativo.

Si bien el uso de hormonas en los injertos no es masivo como lo es en el arraigamiento de estacas en diversas especies forestales, queda mucho por investigar. Ejemplo de ello es que existen pruebas que la mezcla de hormonas como el ácido abscísico estimula la producción de callo, en especial cuando se aplica a tejidos en combinación con auxina (Altman y Goren, 1971) o citocinina (Blumenfeld y Gazit, 1970), o bien el uso de citocininas ya que por si sola provoca división celular (Bidwell, 1993), evento importante en la formación de nuevas células en la región cambial.

V CONCLUSIONES.

1.- Injertos inglés o de lengüeta realizados en Eucalyptus globulus Labill. entregan resultados similares en supervivencia y crecimiento a los obtenidos con el injerto de púa simple.

2.- La aplicación de hormonas preparadas con alcohol al 50% reduce significativamente la supervivencia de los injertos, no obstante es posible mejorarla cuando la solución se prepara con alcohol al 10%, sin embargo esta mejoría no es significativa en términos estadísticos.

3.- En el injerto inglés la evidencia del mejoramiento en la supervivencia se presenta al utilizar dosis 1000 ppm de IBA con alcohol al 10%, teniendo efectos negativos dosis superiores a 4000 ppm.

4.- En el injerto inglés las variables incremento en altura y diámetro no son afectadas negativamente en forma significativa cuando la solución se prepara con alcohol al 10%.

5.- Concentraciones 1000 ppm de IBA mejora significativamente el crecimiento en altura en los injertos de lengüeta o inglés cuando la solución auxínica se preparó con alcohol al 10 %.

VI RESUMEN.

Se estudió el efecto de la aplicación de la hormona vegetal IBA en dos tipos de injertos en Eucalyptus globulus Labill., para lo cual se realizaron dos ensayos.

En el primero se evaluó el comportamiento de dos tipos de injertos (inglés y hendidura) realizados en ambiente semicontrolado aplicando a las púas antes de injertar soluciones auxínicas en diferentes concentraciones más el control sin hormona. Estas soluciones se prepararon disolviendo la sustancia pura en alcohol al 50%.

En un segundo ensayo, basado en los resultados del anterior, se varió el porcentaje de alcohol disminuyéndolo a un 10% y utilizando una sola técnica de injertación. En ambos ensayos se comparó la supervivencia y el crecimiento de los injertos en un periodo de 90 días.

Los resultados indican que las soluciones auxínicas preparadas con alto contenido de alcohol causan efectos negativos a medida que aumenta la dosis de hormona, causando mortalidad total de los injertos con las dosis más altas de IBA.

En las soluciones con menor contenido de alcohol, la dosis más baja de la hormona (1000 ppm) no es significativamente diferente al tratamiento control en cuanto a supervivencia,

pero con las dosis más altas disminuye significativamente, diferenciándose con el crecimiento el cual no sufrió efectos negativos en ninguna dosis.

Respecto de las dos técnicas de injertación empleadas: púa simple y el inglés o de lengüeta, estos muestran no tener diferencias significativas en cuanto a las variables analizadas.



SUMMARY.

The effect of the application of plant hormone IBA in two types of grafts used for Eucalyptus globulus Labill. was evaluated, wherefore two trial was carry out.

In the first trial, it was evaluated the behavior of two types of grafts (whip-and-tongue and cleft), accomplished in a semi controlled environment applying to the scions before grafting auxinic solutions in diferent concentrations plus control without hormone. These solutions were prepared dissolving the pure substance in alcohol to the 50%.

In a second trial based on the previous results, the percentage of alcohol was varied reducing it to a 10% and using only one technique of grafting. In both trials the survival and growth of grafts were compared in a period of 90 days.

The results indicate that the auxinic solutions prepared with high alcohol content cause negative effects while increases the hormone dose causing total mortality of the grafts with the highest dose of IBA.

In the solutions with smaller alcohol content, the dose most decrease of the hormone is not significantly different from treatment control concerning survival, but with the

highest dose reduce significantly, differencing with the growth where to have not negative effects none dose.

With respect to the two techniques of grafting used: whip-and-tongue and cleft grafting, these show not to have meaningful differences concerning the analyzed variables.



VII BIBLIOGRAFIA:

1. Ahlgren, C. E. 1962. Some factors influencing survival, growth, and flowering of intraespecific and interespecific pine grafts. *Journal of Forestry* 60(11): 785-789.
2. Altman, A., and R. Goren. 1971. Promotion of callus formation by abscisic acid in citrus bud cultures. *Plant Phys.* 47: 844-46.
3. Andrews, P. K. and C. Serrano. 1993. Graf incompatibility. *Horticultural Reviews.* 15 : 183-232.
4. Barrales, P. H., et al. 1987. Micropropagación de Lapageria rosea. *Bol. Soc. Biol.* 58: 13-18. Concepción, Chile.
5. Beeson, R.C. and W. M. Proebsting. 1989. Picea graft success: effects of environment, rootstock disbudding, growth regulators, and antitranspirants. *HortScience* 24: 253-254.
6. Bidwell, R. G. S. 1993. *Fisiología Vegetal.* AG. T. Editor, S.A., México D.F. 748 p.
7. Blumenfeld, A. y S. Gazit. 1970. Interaction of Kinetin and Abscisic Acid in the Growth of Soybean

Callus. Plant Physiol. 45: 535-536.

8. **Bonner, J y A. W. Galston. 1959.** Principios de fisiología vegetal. Editorial Aguilar. Madrid España.
9. **Dormling, I. 1964.** Anatomía de la zona de unión en injertos de Pino silvestre y Abeto rojo. Unasyuva 18(2-3): 132-137.
10. **Escobar, R. y M. Sanchez. 1992.** Producción de Plantas Forestales: algunos aspectos. Boletín de extensión N° 51. Universidad de Concepción. Facultad de Cienc. Agronómicas y Forestales. Chillán, Chile.
11. **Espejo, J.; P. Arce y P. Rojas. 1990.** Perspectivas del Uso de la Micropropagación en la Silvicultura. Documento Técnico N° 44, Chile Forestal.
12. **Garner, R. J. 1987.** Manual del Injertador. Mundi-Prensa. Madrid, España. 337 p.
13. **Gaymer, M. 1994.** Ensayo de una Técnica de injertación para Eucaliptus nitens (Deane et Maiden). Tesis de grado. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Santiago. Chile.
14. **Hartmann, H. T. Y D. E. Kester. 1992.** Propagación de plantas: Principios y prácticas. Continental,

México D.F. 760 p.

15. **Jones, O. P. 1986.** Endogenous growth regulators and rootstock/scion interactions in apple and cherry trees. Acta Hort. 179: 177-183.
16. **Jordan, M. y J. Veloso. 1992.** Micropropagación de Raulí. Segundo Taller Silvícola Eucaliptus-Bosque nativo. Fundación Chile. Concepción. pp 57-65.
17. **Loewe, V. 1994.** Biotecnologías en el sector forestal. En: Chile Forestal, Documento Técnico N° 81. 8 p.
18. **Mancinelli, S. P., et al. 1993.** Cultivo in vitro de Euphorbia lactiflua Phil. y Euphorbia copiapina Phil. Gayana Bot. 50(1): 41-45.
19. **McQuilkin, W. E. 1950.** Effects of Some Growth Regulators and Dressings on the Healing of tree wounds. Journal of Forestry 48(9): 423-428.
20. **Mergen, F. 1959.** Investigaciones sobre genética de los árboles forestales. Unasyuva 13(2): 81-88.
21. **Mitchell, John W. y Paul C. Mart. 1950.** Fitohormonas y otros reguladores del crecimiento para huertos, campos, jardines y cosechas. Editorial Aguilar. Madrid, España. 151 p.

22. **Mor, Y. and N. Zieslin. 1987.** Plant growth regulators in rose plants. Horticultural Reviews. 9: 53-58.
23. **Moscoso, L. 1993.** Efecto de la época en la supervivencia de dos tipos de injertos en Eucalyptus globulus. Tesis de Grado. Universidad de Concepción. Fac. de Cienc. Agronóm. Veter. y Forest. Chillán.
24. **Nienstaedt, H.; F. Cech.; F. Mergen.; C. Wang and B. Zak. 1958.** Vegetative propagation in forest genetics research and practice. Journal of Forestry 56(11): 826-839.
25. **Parkinson, M. and M. Yeoman. 1982.** Graft formation in cultured, explanted internodes. New Phytol. 91 : 711-719.
26. **Rojas, P.; P. Arce y M. Arriagada. 1987.** Propagación vegetativa por estacas en Eucalyptus camaldulensis Dehnh. Ciencia e Investigación Forestal 1 (2): 1-9.
27. **Ruiz, Sebastián F. 1994.** Efecto de la fecha de recolección y tratamientos auxínicos sobre la propagación por estacas semileñosas de olivo (Olea europea L.). Tesis de grado. Universidad de Chile Facultad de Agronomía. Santiago.

28. Sabja, A.; M. Jordan; J. Veloso; P. Videla; A. Ampuero y F. Droppelmann. 1992. Propagación Vegetativa por medio de estacas y cultivo in vitro de Eucaliptus spp. Segundo Taller Silvícola Eucaliptus - Bosque nativo. Fundación Chile. Concepción. pp 66-84.
29. Santelices R. 1993. Propagación vegetativa de Raulí, Roble y Coihue a partir de estacas. Ciencia e Investigación Forestal. 7(1): 39-47
30. Steel, R. y J. Torrie, 1992. Bioestadística. Principios y Procedimientos. Ed. Mc. Graw-Hill. México. 622 p.
31. Stoddard, F. and M. McCully. 1980. Effects of the excision of stock and scion organs on the formation of the graft union in Coleus: A histological study. Bot. Gaz. 14(4): 401-412.
32. Weaver, Robert J. 1976. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Editorial Trillas. México. 619 p.
33. Zobel, B. y J. Talbert. 1992. Técnicas de mejoramiento Genético de Arboles Forestales. Limusa, México. D.F. 545 p.

VIII APENDICE:



TABLA N° 1 A. Análisis de Varianza para la variable Supervivencia (Ensayo I).

F. de Var.	S. C.	gl.	M.S. C.	F	F t
A	196,0816	1	196,0816	0,94	4,54
B	13226,643	2	6613,3216	31,87	3,68 *
AB	128,063	2	64,0316	0,31	3,68
Block	845,378	3	281,7927	1,36	3,29
Error	3113,116	15	207,5407		
Total	17509,278	23			

* Significativo (p= 0,05)

TABLA N° 2 A. Análisis de Varianza para el Factor Altura Inicial.

F. de Var.	S. C.	gl.	M.S. C.	F	F t
Tratamiento	20,37	7	2,91	1,14	2,49
A	9,14	1	9,14	3,57	4,32
B	4,17	3	1,39	0,54	3,07
AB	7,06	3	2,35	0,92	3,07
Block	15,42	3	7,71	3,01	3,07
Error	53,76	21	2,56		
Total	89,55	31			

* Significativo (p= 0,05)

TABLA N° 3 A. Análisis de Varianza para el Factor Diámetro Inicial.

F. de Var.	S. C.	gl.	M.S. C.	F	F t
Tratamiento	0,130	7	0,020	0,500	2,49
A	0,046	1	0,046	1,150	4,32
B	0,075	3	0,025	0,625	3,07
AB	0,009	3	0,003	0,075	3,07
Block	1,330	3	0,440	1,100	3,07
Error	0,890	21	0,040		
Total	2,350	31			

* Significativo (p= 0,05)

De acuerdo a las Tablas de ANDEVA para altura y diámetro inicial, no existe diferencia dentro de los factores estudiados.

De esto se desprende que los resultados obtenidos tanto en el incremento en altura como en diámetro no están influenciados por las diferencias en las alturas y diámetros iniciales de los patrones utilizados en el presente estudio.

Ensayo II. Igual Dosis de Hormona a un menor % de alcohol.

TABLA N° 4 A. Análisis de Varianza para la variable Supervivencia (Ensayo II).

F. de Var.	S. C.	gl.	M.S. C.	F	F t
Tratamiento	2416,1906	3	805,3968	11,83	3,86 *
Block	553,6549	3	184,5516	2,71	3,86
Error	612,2522	9	68,0280		
Total	3582,0977	15			

* Significativo (p= 0,05)

TABLA N° 5 A. Análisis de Varianza para la variable Altura Inicial.

F. de Var.	S. C.	gl.	M.S. C.	F	F t
Tratamiento	7,747	3	2,582	1,01	3,86
Block	26,277	3	8,759	3,43	3,86
Error	22,995	41	2,555		
Total	57,019	47			

* Significativo (p= 0,05)

TABLA N° 6 A. Análisis de Varianza para la variable Diámetro Inicial.

F. de Var.	S. C.	gl.	M.S. C.	F	F t
Tratamiento	0,322	3	0,107	1,521	3,86
Block	0,682	3	0,227	3,227	3,86
Error	0,633	41	0,070		
Total	1,637	47			

* Significativo ($p= 0,05$)

Al igual que en el ensayo I las tablas de ANDEVA para altura y diámetro inicial, no existe diferencia dentro de los factores estudiados.

De esto se desprende que los resultados obtenidos tanto en el incremento en altura como en diámetro no están influenciados por las diferencias en las alturas y diámetros iniciales de los patrones utilizados en el presente estudio.



1 B Resumen de Temperaturas y Humedad relativa durante los ensayos I y II.

	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)
Máxima promedio	25,1	94,5
Mínima promedio	12,3	67,6
Media	18,7	81,0
Máxima absoluta	32,0	100,0
Mínima absoluta	9,0	45,0



