

**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

Evaluación de técnicas de injerto en *Pinus taeda* L.

por

**Sebastián FERRER VERA
Aníbal Andrés MORELLI CALCAGNO**

**TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener
el título de Ingeniero Agrónomo**

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2005**

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	IV
 1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	 1
1.1 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN.....	1
1.2 OBJETIVOS.....	3
 2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	 4
2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ESPECIE Y SU REGIÓN DE ORIGEN.....	 4
2.2 FORMAS DE MULTIPLICACIÓN VEGETATIVA EN CONÍFERAS.....	 6
2.2.1 <u>Injerto en</u> coníferas.....	6
2.2.2 <u>Razones por las cuales se realizan los injertos en</u> <u>programas de mejoramiento genético</u>	 8
2.2.3 <u>Técnicas de injerto a evaluar</u>	9
2.2.4 <u>Factores que afectan el resultado de la práctica</u>	16
2.2.4.1 Características del pie.....	16
2.2.4.2 Características de la púa.....	18
2.2.4.3 Época de injerto.....	19
2.2.4.4 Métodos de cobertura.....	20
2.2.4.5 Incompatibilidad.....	21
2.2.4.6 Poda.....	22
2.2.4.7 Materiales y mano de obra.....	23
 3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	 24
3.1 PÚAS	24
3.1.1 <u>Origen</u>	24
3.1.2 <u>Materiales para la recolección</u>	24
3.1.3 <u>Metodología de recolección y almacenamiento</u>	25
3.2 PIES EN ENVASE	25
3.3 PIES EN PLANTACIÓN	25
3.4 MATERIALES PARA LA REALIZACIÓN DE LOS INJERTOS.....	26
3.5 DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS	27
3.5.1 <u>Ensayo en invernáculo</u>	27
3.5.2 <u>Ensayo en plantación</u>	28
 4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	 30

4.1 INJERTOS EN INVERNÁCULO	30
4.1.1 <u>Técnicas de injerto según época de injerto</u> <u>por control de prendimiento</u>	30
4.1.1.1 Injertos realizados en Junio por técnica de injerto.....	30
4.1.1.2 Injertos realizados en Julio por técnica de injerto.....	33
4.1.1.3 Injertos realizados en Setiembre por técnica de injerto.....	36
4.1.2 <u>Resultados de cada técnica de injerto por</u> <u>época de injerto según control de prendimiento</u>	39
4.1.2.1 Resultados de la técnica de injerto apical con bolsa en invernáculo en las diferentes épocas de injerto por control de prendimiento.....	39
4.1.2.2 Resultados de la técnica de injerto lateral con bolsa en invernáculo en las diferentes épocas de injerto por control de prendimiento.....	42
4.1.2.3 Resultados de la técnica de injerto apical con parafina en invernáculo en las diferentes épocas de injerto, por control de prendimiento realizado.....	46
4.1.2.4 Resultados de la técnica de injerto lateral con parafina en invernáculo en las diferentes épocas, por control de prendimiento realizado.....	49
4.1.3 <u>Evaluación de las diferentes épocas de injerto</u> <u>según el total de injertos realizados por época</u> <u>de control de prendimiento</u>	53
4.2 INJERTOS A CAMPO	55
4.2.1 <u>Análisis de variables agrometeorológicas</u>	55
4.2.2 <u>Análisis de los resultados totales obtenidos</u> <u>por técnica de injerto</u>	57
4.2.3 <u>Resultado de las distintas técnicas por parcela</u> <u>por control</u>	60
4.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	69
5. <u>CONCLUSIONES</u>	72
6. <u>RESUMEN</u>	73

	Página
7. <u>SUMMARY</u>	74
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	75
9. <u>ANEXOS</u>	77

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. O. F. (Ph.D.) José P. García

Ing. Agr. O. F. Rafael Escudero

Ing. Agr. (Ph.D.) Zohra Bennadji

Fecha:

Autores:

Sebastián Ferrer Vera

Aníbal Andrés Morelli Calcagno

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a nuestras familias, amigos y compañeros de estudio, a los investigadores y a los funcionarios del INIA Tacuarembó, al personal de biblioteca de la Facultad y por último a todos y cada uno de los profesores de que dictan cursos de la orientación forestal; en especial a los profesores Rafael Escudero, Fernando Irisity y José Pedro García de León.

Dedicamos este trabajo a la memoria de quien fuera nuestra tutora de tesis en el INIA Tacuarembó, la Ing. Agr. Mariana Cattaneo cuya calidez humana y constante apoyo fueron la base de esta tesis. Estaremos por siempre agradecidos y la recordamos con el mayor de los afectos.

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro N°	Página
1. Resultados del número de injertos realizados en el mes de Junio por época de control según técnica de injerto.....	30
2. Resultados porcentuales de los injertos realizados en el mes de Junio por época de control según técnica de injerto.....	30
3. Resultado del número de injertos realizados en Julio por época de control según técnica de injerto.....	33
4. Resultados porcentuales de los injertos realizados en Julio por época de control según técnica de injerto.....	33
5. Resultados del número de injertos realizados en Setiembre por época de control según técnica de injerto.....	36
6. Resultados porcentuales de los injertos realizados en Setiembre por época de control según técnica de injerto.....	36
7. Resultados totales de la técnica de injerto apical con bolsa en invernáculo según época de realización de injerto por control de prendimiento.....	39
8. Resultado de la técnica de injerto apical con bolsa en invernáculo según época de realización de injerto por control.....	40
9. Resultados porcentuales de la técnica apical con bolsa en invernáculo por control según época.....	40
10. Prendimiento de los injertos apicales con bolsa en invernáculo al tercer control, según época de injerto.....	41
11. Resultados totales de la técnica de injerto lateral con bolsa en invernáculo según época de realización de injerto por control de prendimiento.....	42
12. Resultado de la técnica de injerto lateral con bolsa en invernáculo por control de prendimiento según época de injerto.....	43
13. Resultados porcentuales de la técnica de injerto lateral con bolsa en invernáculo por control según época de injerto.....	43
14. Prendimiento de los injertos laterales con bolsa en invernáculo al tercer control, según época de injerto.....	45
15. Resultados totales de la técnica de injerto apical con parafina en invernáculo según época de realización de injerto por control de prendimiento.....	46

Cuadro N°	Página
16. Resultado de la técnica de injerto apical con parafina en invernáculo por control según época de injerto.....	47
17. Resultado de la técnica de injerto apical con parafina en invernáculo por control según época de injerto.....	47
18. Prendimiento de los injertos apicales con parafina en invernáculo al tercer control, según época de injerto.....	48
19. Resultados totales de la técnica de injerto lateral con parafina en invernáculo según época de realización de injerto por control de prendimiento.....	49
20. Resultado de la técnica de injerto lateral con parafina en invernáculo por control de prendimiento según época de realización de injerto.....	50
21. Resultados porcentuales de la técnica de injerto lateral con parafina en invernáculo por control de prendimiento según época de realización de injerto.....	50
22. Prendimiento de los injertos laterales con parafina en invernáculo al tercer control, según época de injerto.....	52
23. Número de injertos en invernáculo totales por época por control según estado	53
24. Porcentaje de injertos en invernáculo totales por época por control según estado	53
25. Valores medios del período Agosto – Diciembre de variables agrometeorológicas para la serie 2000 – 2004 en la estación experimental INIA Tacuarembó.....	56
26. Valores medios mensuales de variables agrometeorológicas para el año 2004 en la estación experimental INIA Tacuarembó.....	56
27. Registros diarios y promedio general de variables agrometeorológicas para el mes de Agosto de 2004 en la estación experimental INIA Tacuarembó.....	56
28. Resultados totales a del los injertos campo por control según técnica de Injerto.....	57
29. Resultados totales porcentuales de los injertos a campo por control según técnica de injerto.....	58
30. Número de injertos a campo por técnica de injerto por control en la parcela N° 1.....	60

Cuadro N°	Página
31. Porcentajes de injertos a campo por técnica de injerto por control en la parcela N° 1.....	60
32. Número de injertos a campo por control según técnica de injerto en la parcela N° 2.....	63
33. Porcentaje de injertos a campo por control según técnica de injerto en la parcela N° 2.....	63
34. Número de injertos a campo según técnica de injerto por control en la parcela 3.	65
35. Porcentaje de injertos a campo según técnica de injerto por control en la parcela 3.....	66
36. Presencia de diferencia significativa según técnicas de injerto comparadas en los injertos realizados en invernáculo en el control al primer mes.....	69
37. Presencia de diferencia significativa según técnicas de injerto comparadas en los injertos realizados en invernáculo en el control al segundo mes.....	70
38. Presencia de diferencia significativa según técnicas de injerto comparadas en los injertos realizados en invernáculo en el control del tercer mes.....	70
39. Presencia de diferencia significativa según técnicas de injerto comparadas en los injertos realizados a campo en el control de Setiembre.....	71
40. Presencia de diferencia significativa según técnicas de injerto comparadas en los injertos realizados a campo en el control de Noviembre.....	71

Figura N°	Página
1. Estado de los injertos realizados en junio por época de control.....	31
2. Injertos vivos al control 2 según técnica.....	31
3. Injertos vivos al control 3 según técnica.....	32
4. Estado de los injertos realizados en julio por época de control.....	34
5. Injertos vivos al control 2 según técnica.....	34
6. Injertos vivos al control 3 según técnica.....	35
7. Injertos realizados en setiembre por época de control según técnica.....	36

Figura N°	Página
8. Injertos vivos al control 2 según técnica.....	37
9. Injertos vivos al control 3 según técnica.....	38
10. Número de injertos apicales con bolsa en invernáculo por control según época de injerto.....	40
11. Número de injertos laterales con bolsa en invernáculo por control según época de injerto.....	44
12. Número de injertos apicales con parafina en invernáculo por control según época de injerto.....	47
13. Número de injertos laterales con parafina en invernáculo por control según época de injerto.....	51
14. Total de injertos en invernáculo por época de control según estado.....	53
15. Número total de injertos en invernáculo por época de control según estado.....	55
16. Número total de injertos a campo por técnica de injerto según control.....	58
17. Total de injertos a campo vivos según técnica en el control de setiembre.....	59
18. Total de injertos a campo vivos según técnica en el control de noviembre.....	60
19. Número de injertos a campo en la parcela 1 por técnica de injerto según control.....	61
20. Porcentaje de injertos a campo vivos según técnica de injerto en el control de setiembre en la parcela 1.....	62
21. Porcentaje de injertos a campo vivos según técnica en el control de noviembre en la parcela 1.....	62
22. Número de injertos a campo en la parcela 2 por técnica de injerto según control.....	63
23. Porcentaje de injertos a campo vivos según técnica en el control de setiembre en la parcela 2.....	64
24. Porcentaje de injertos a campo vivos según técnica de injerto en el control de noviembre en la parcela 2.....	65

Figura N°	Página
25. Número de injertos a campo en la parcela 3 por técnica de injerto según control.....	66
26. Porcentaje de injertos a campo vivos según técnica de injerto en el control de setiembre en la parcela 3.....	67
27. Porcentaje de injertos a campo vivos según técnica de injerto en el control de noviembre en la parcela 3.....	67

1. INTRODUCCION

1.1 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION

En el año 1964 se crea la Dirección Forestal con el cometido de promover el desarrollo del recurso forestal e impulsarlo como un rubro de exportación. Posteriormente, en el año 1975, se reglamenta la Primer Ley Forestal que, entre otros aspectos, promovió la forestación de especies exóticas con fines productivos. Con la aprobación en el año 1987 de la “Ley Forestal” ley N° 15.939 la base productiva del sector forestal en el Uruguay comienza a desarrollarse con fuerza. Para ello, fue imprescindible la necesidad de investigar acerca de la viabilidad del uso de determinadas especies con fines de rendimiento en los diversos sitios de nuestro país.

De las especies de coníferas introducidas que han presentado buenas características de adaptación al medio local, el *Pinus taeda* (L.) es una de las que presenta mayores rendimientos. Esta especie es de las más plantadas en el país con 114.348 ha representado un 18,5 % de la superficie total forestada en el país. A su vez, esta superficie representa el 70 % de la superficie total forestada con este género en el país. Los departamentos que registran las mayores superficies forestadas con este género son Rivera, Tacuarembó y Paysandú que en conjunto suman el 94% de la superficie forestada con *Pinus taeda* en todo el país.

Las semillas utilizadas mayoritariamente hasta el momento, en plantaciones comerciales de *P. taeda* provienen de los Estados Unidos y Sudáfrica. Dado que las condiciones ecológicas y los criterios de selección son diferentes en dichos países, el Programa Forestal del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) ha comenzado un plan de mejoramiento genético para *P. taeda* basado en la evaluación de familias de varias procedencias. Si bien se han logrado avances mediante esta forma, los plazos requeridos para evaluar las pruebas de progenie y para que los árboles alcancen niveles importantes de producción de semilla hacen que la obtención de semilla mejorada a partir de este plan demore muchos años. Por lo tanto, existe una gran necesidad de elaborar una estrategia de mejoramiento complementaria a la anterior que permita acelerar la obtención de semilla de *P. taeda* mejorada para las condiciones de Uruguay.

Este trabajo de tesis se enmarca dentro de un proyecto de investigación de interés nacional ejecutado por el Programa de Desarrollo Tecnológico (PDT). El proyecto se titula “Desarrollo de una raza local de *P. taeda* adaptada a las condiciones agroecológicas del Uruguay” y tiene por objetivo la producción de semilla mejorada de *P. taeda* en el menor tiempo posible adaptada a las condiciones ambientales y objetivos de producción de Uruguay.

Dentro de los objetivos específicos del proyecto se encuentra la selección de árboles plus en diferentes plantaciones comerciales del país, de los cuales se cosechan púas para posteriormente injertarlas en pies en envase. Estos injertos son luego plantados para la conformación de un huerto semillero clonal, de esta forma se acorta entre 6 a 10 años el tiempo de producción de semilla mejorada respecto a un huerto semillero.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

Evaluar distintas técnicas de propagación por injertos en *P. taeda* en las condiciones ecológicas de Uruguay, específicamente en el departamento de Tacuarembó.

1.2.2 Objetivos específicos

- (i) Determinar la técnica y la época de injerto más apropiada para propagar *P. taeda* bajo condiciones controladas en invernáculo.
- (ii) Determinar la técnica de injerto más apropiada para propagar *P. taeda* en plantaciones de 1 año de edad a campo.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 CARACTERISTICAS DE LA ESPECIE Y SU REGION DE ORIGEN

Pinus taeda (L.) es un árbol de gran porte, alto y derecho. En masas naturales alcanza aproximadamente los 50 metros de altura con un diámetro de hasta un 1,8 metros. Copa piramidal con ramas inclinadas hacia abajo; posee corteza de color castaño rojiza a canela profundamente surcada con placas oblongas, chatas, gruesas, fuertemente apretadas con un espesor de un centímetro y medio a dos centímetros y medio. Hojas delgadas, flexibles, de color verde claro, algo glaucas, de 15 a 25 cm de largo, agrupadas en hacecillos de dos a tres acículas, con vaina persistente (Cozzo, 1976).

Conos sésiles, en número de dos a cuatro, oblongos a cilíndrico – ovoides, de color rojizo claro, con escamas fructíferas delgadas y umbón provisto de espina. Semilla alada muy desarrollada, de forma romboidal, de dos centímetros y medio de largo; presenta tegumento castaño oscuro a veces con manchas negras (Cozzo, 1976).

El *P. taeda* se desarrolla desde el nivel del mar hasta elevaciones de 610 m.s.n.m. al norte de Alabama, Georgia; las precipitaciones anuales oscilan entre 1.000 y 1.500 mm y las temperaturas entre -23 y 38° C (Koch, 1972).

En su región de origen, el *P. taeda* se encuentra distribuido en todo el sur y sudeste de Estados Unidos, con la excepción de la parte baja de la Florida y se extiende desde Delaware a Texas (Dorman, D. W. citado por Baison y Bayhaut, 1989).

Dorman (1975), expresa que la zona de dispersión natural del *P. taeda* incluye la planicie costera desde New Jersey hasta Florida y Texas, el pie de la montaña y hacia el norte se lo encuentra desde el valle del Mississippi hasta Tennessee, Arkansas y Oklahoma.

En el área de distribución natural de *P. taeda*, a diferencia de lo que sucede en el Uruguay, el régimen hídrico anual es uniforme, las temperaturas son más extremas, en especial las mínimas ocurridas durante el invierno, siendo, por lo tanto esta especie favorecida con las temperaturas mínimas de invierno ocurridas en nuestro país. Con respecto a la topografía se puede afirmar que existen en el Uruguay condiciones ambientales tanto de planicie costera como de ladera de montaña (Krall, 1970).

Son varias las razones que hacen atractiva la plantación de *P. taeda* en Uruguay, un primer grupo está referido a las ventajas ecológicas y un segundo grupo está referido a las ventajas de mercado.

Dentro del primer grupo es posible citar el amplio rango de dispersión natural lo cual le confiere una mayor adaptabilidad a distintos sitios de plantación. La facilidad de extracción de la semilla, limpieza y conservación de la misma, la facilidad del manejo en vivero, su buen comportamiento inicial en altura, así como su alta productividad (Dorman, 1976).

Asimismo, el mercado internacional reconoce las buenas propiedades y calidad de la madera que hacen atractiva a la especie para su uso tanto en la industria de elaboración primaria, como en la de elaboración secundaria.

2.2 FORMAS DE MULTIPLICACION VEGETATIVA EN CONIFERAS

Dentro de las formas de propagación existentes en el reino vegetal se encuentran la propagación sexual y la asexual, siendo la diferencia entre ellas la existencia de un proceso de fecundación en la primera. La propagación asexual presenta dos modalidades, la apomixis y la propagación vegetativa. La apomixis es la propagación a partir del desarrollo de uno de los gametos sin fecundación (FAO, 1980).

La propagación vegetativa consiste en la propagación a partir de partes vegetales bien diferenciadas. Su uso se basa en dos condiciones biológicas; el mantenimiento de la misma condición fisiológica del árbol padre en la parte propagada y el mantenimiento de una constancia genética (FAO, 1980).

Dentro de los métodos de propagación vegetativa se encuentra la multiplicación por estacas, injertos y acodos (FAO, 1980).

2.2.1 Injerto en coníferas

Injertar es el arte de unir entre si dos porciones de tejido vegetal vivo de manera que se unan, y posteriormente crezcan y se desarrollen como una sola planta. Cualquier técnica con que se logre este fin puede considerarse como un método de injerto (Hartman y Kester, 1983).

El injerto es el método más común y confiable de reproducción vegetativa en *P. taeda*. En el sur de Estados Unidos, los genotipos superiores de uno o dos años hasta los 100 años de edad son injertados en pies y utilizados para el establecimiento de huertos semilleros, bancos clonales y huertos de crianza (McKeand et. al., 2000).

Un injerto es una pequeña rama cortada (púa) unida a un árbol enraizado (pie o portainjerto) de una forma tal que los tejidos cambiales de ambas partes involucradas están en íntimo contacto y crecen juntas (Wright, 1976).

Injertos son plantas obtenidas por soldadura de una parte proveniente del árbol a propagar sobre otra parte que posee su raíz propia. Esto involucra la recolección de una parte vegetativa del árbol padre (púa) y su adhesión a una parte con raíz propia (patrón o portainjerto) (FAO, 1980).

Púa se le llama a un pequeño trozo de rama separado de la planta madre que contiene varias yemas en reposo y cuando se une al pie forma la porción superior del injerto. Por pie, se entiende la parte inferior del injerto que se desarrolla para formar el sistema radicular de la planta injertada (Hartman, 1983).

Según las relaciones taxonómicas entre patrón y púa tenemos los injertos heteroplásticos, si son de diferente especie y homoplásticos si son de la misma especie. Este último incluye los autoplásticos, si son del mismo genotipo (FAO, 1980).

En general los pies que se usan son de semilla, se busca que sean vigorosos y que posean buenas condiciones para soportar el crecimiento de la púa hasta que la unión de los tejidos se complete. Si bien el proceso de injerto es complicado este tiene mucho éxito cuando el personal que lo va a hacer está bien entrenado y lo realiza de forma correcta (Dorman, 1976).

Una de las herramientas con la que cuentan los mejoradores genéticos para tener avances y lograr el abastecimiento de semilla mejorada es el uso de **huertos semilleros**.

Zobel (1992), define el huerto semillero como una plantación de árboles genéticamente superiores, suficientemente aislados para reducir la posible contaminación externa y sujeto a un manejo intensivo para producir semilla de manera frecuente, abundante y fácilmente cosechable.

Estos huertos pueden ser de dos tipos, huerto semillero de semilla o huerto semillero clonal, esto depende de como se obtengan las plantas y cada uno presenta diferentes ventajas y desventajas.

2.2.2 Razones por las cuales se realizan los injertos en programas de mejoramiento genético

El injerto es uno de los métodos más usados de propagación vegetativa en huertos semilleros y bancos clonales. Se ha utilizado durante mucho tiempo con el fin de preservar y multiplicar los genotipos convenientes, preservar clones y establecer huertos semilleros (Zobel, 1992).

El acortar el periodo entre la selección de los mejores genotipos en generaciones sucesivas es una de las principales metas para los mejoradores. Una manera de lograrlo es acortando el intervalo generacional y así el tiempo necesario para la producción de semilla en numero suficiente como para el posterior testeo de los genotipos. Uno de los métodos que se utiliza para esto es el injerto apical, con el cual se logra adelantar la producción de semillas (FAO, 1980).

Otro objetivo perseguido puede ser el de la recuperación de partes dañadas de árboles, o bien el lograr una tolerancia a condiciones de crecimiento desfavorable. También es posible el realizar el estudio de enfermedades causadas por virus (FAO, 1980).

Pies de árboles frutales han sido desarrollados para diversos usos, entre ellos el control del tamaño, precocidad, cantidad y calidad de los frutos, resistencia al frío, enfermedades y adaptabilidad a diversidad de sitios. A pesar de existir una amplia variedad de estudios en el uso de pies en árboles frutales (ej. Tuckey, 1964; Lockard y Schneider, 1981; Rom y Carlson, 1987), los mismos no existen para coníferas (Jayawickrama, *et al*, 1991).

2.2.3 Técnicas de injerto más utilizadas en coníferas

Las diferentes técnicas de injerto utilizadas en coníferas se pueden clasificar según distintos criterios:

- según el tipo de pie utilizado
- según el tipo y la ubicación relativa del corte realizado para lograr la unión pie-púa

i) Utilizando el primer criterio de clasificación, se discriminan las técnicas:

- injerto a campo
- injerto en plantas en envase
- injerto en cama de siembra o almácigo

Al respecto, McKeand, *et al.* (2000), citan que el injerto a campo se refiere al injerto en pies que están establecidos en un sitio permanente en el campo. El injerto en pies que se encuentran en envase hace referencia al injerto realizado sobre pies criados en macetas de gran capacidad, generalmente de 6 a 10 litros. El injerto en cama de siembra hace referencia al injerto sobre plantines de vivero que están ampliamente espaciados.

Siempre que sea posible se trata de injertar a campo. Si los plantines están bien establecidos en el campo, el crecimiento y el vigor de los injertos es superior respecto a aquellos realizados sobre pies en envases. Una desventaja de este método es que se lo debe realizar en el invierno tardío cuando las condiciones climáticas no permiten una manipulación precisa del equipamiento y de los elementos de la práctica (McKeand, *et al.*, 2000). En esta técnica los pies son establecidos a un espaciamiento definido en el huerto semillero, no existen movimientos posteriores al injerto. Los mejores resultados se obtienen injertando en la primavera temprana, especialmente en los climas sureños de los EEUU, el éxito es altamente dependiente de las condiciones climáticas (Schultz, 1997).

El injerto en plantas en envase es el método más conveniente cuando se produce a gran escala ya que una línea de trabajo puede ser organizada dentro de un vivero. Un operario experimentado puede llegar a realizar de 20 a 40 injertos por hora siempre y cuando las púas estén ya preparadas, las herramientas a mano y la asistencia logística esté disponible. Un problema relevante en este método es que los injertos deben ser posteriormente transplantados a campo. Las plantas injertadas son de gran tamaño, pesadas y por ende de difícil manipulación (McKeand, *et al.* 2000).

Si es realizada con cuidado, esta técnica puede tener altos porcentajes de éxito, pero el número de plantas establecidas finalmente en el campo estará limitado por las capacidades físicas disponibles para realizar los injertos. Se trata de un método relativamente más costoso que el de cama de siembra por que involucra prácticas culturales y de manejo intensivas (Schultz, 1997).

Muchos mejoradores han utilizado el método de injerto en cama de siembra, pero presenta el inconveniente que después se deben transplantar las plantas injertadas, lo cual lo hace el método menos popular de los tres presentados (McKeand, *et al.* 2000). El injerto en cama de siembra es un buen método para la producción en masa, concentra los esfuerzos en un solo sitio, en donde se da una intensa supervisión y un control de los factores ambientales, además es relativamente menos costoso (Schultz, 1997).

ii) En función del tipo y la ubicación relativa del corte realizado para lograr la unión pie-púa, se distinguen las siguientes técnicas de injerto:

- injerto apical
- injerto lateral

A su vez, las diferentes técnicas comparten las siguientes etapas:

- a) Producción de portainjertos o pies
- b) Obtención de las púas o ramets
- c) Acondicionamiento y almacenamiento de las púas o ramets
- d) Operación de injerto propiamente dicho
 - i. Injerto apical
 - ii. Injerto lateral
- e) Cuidados post injerto

a) Producción de portainjertos o pies

En general el material debe ser de la misma especie. Las plantas porta injerto se deben preparar de tal manera que se encuentren disponibles al momento de la cosecha de púas. Por lo común se trata de plantas de año y medio en envases de 5 litros. El pie debe ser sano, con un sistema radicular óptimo y guardar una buena relación entre la altura y el diámetro (Fahler, J.; *et al.*, 1986).

McKeand *et al.* (2000) sugieren que para cualquier tipo de injerto realizado en plantas en envase, el pie ideal es aquel que posea de 70 a 100 cm de alto y que tenga un diámetro a la altura de cuello de aproximadamente 2 cm.

b) Obtención de las púas o ramets

El método consiste en coleccionar púas de la parte superior de los árboles previamente seleccionados. Si la colecta se realiza en invierno, las púas son extraídas de ramas en dormición y el crecimiento es del año anterior; si se realiza en primavera se extraen púas del crecimiento suculto del año. En todos los casos la púa deberá tener de 10 a 15 cm de largo (Dorman, 1976).

Púas largas y vigorosas injertadas en pies vigorosos y sanos incrementan notoriamente los porcentajes de éxito. Las púas deben ser coleccionadas solamente del último tercio o último cuarto superior de la copa, de forma de incrementar la probabilidad de obtener púas largas y vigorosas (McKeand, *et al.* 2000).

McKeand *et al.* (2000) en un trabajo sobre injerto en *P. taeda*, clasificaron las púas recolectadas en tres categorías:

Categoría	% de éxito	Descripción
A	44%	Diámetro de yemas > 10 mm y vigorosas
B	25%	Diámetro de yemas entre 8 y 10 mm con buen vigor
C	17%	Diámetro de yemas < 8 mm y con bajo vigor. A veces con la presencia de estróbilos masculinos.

Generalmente las púas se extraen solamente de las puntas de ramas primarias y secundarias para asegurar el máximo vigor de las mismas. Las puntas de ramas de la parte inferior de la copa siempre poseen púas más cortas y con un menor vigor (McKeand, *et al.* 2000).

Las púas provenientes de árboles jóvenes prenden mucho más fácil que las provenientes de árboles viejos. Los efectos de la madurez no son tan notorios como en el caso del enraizamiento de estaquillas, pero el éxito en el injerto disminuye al aumentar la edad del material de la púa. Para clones con menos de 20 a 30 años de edad, la reducción en el éxito de la práctica de injerto a causa de la madurez del material utilizado como púa, es rara vez un problema (Franklin, 1969, McKeand, 1988; citados por McKeand *et al.*, 2000).

c) Acondicionamiento y almacenamiento de las púas o ramets

Una de las formas más prácticas, es que una vez recolectadas las púas, se las coloque bien identificadas dentro de bolsas plásticas, no muy

cerradas, y mantenerlas dentro de conservadoras. Dentro de estas se coloca hielo preferentemente en envases y una capa de aserrín o arpillera para evitar el contacto directo de las púas con el hielo. Se debe de evitar el contacto de la púa con el aserrín (Fahler; J.; *et al.*, 1986).

Las púas en dormancia pueden ser almacenadas en un refrigerador a temperatura entre los 2 y 4° C, por dos a tres semanas, incluso por más tiempo, pero McKeand, *et al.* (2000) sugieren injertarlas lo antes posible. Asimismo, se deben mantener húmedas dentro de bolsas plásticas y evitar que se congelen.

d) Operación de injerto propiamente dicho

i. Injerto apical. **(Anexo 1)**

En el injerto apical, la base de la púa es cortada para formar una punta con forma de cuña. El pie es cortado primero horizontalmente y luego longitudinalmente, de largo similar a la longitud de la cuña realizada previamente en la púa. Es fundamental que la base de la púa y el tope del pie sean de igual diámetro para que así las capas de tejido cambial queden en contacto en ambos lados (Wright, 1976).

- Preparación del pie:

El lugar de corte se hace a una altura del tallo tal que coincida con el diámetro de la púa a injertar. A esa altura se despunta el pie y se eliminan todas las acículas del tallo hasta 10 o 15 cm por debajo del punto de corte. Se sujetan las ramas inferiores con una banda elástica lo cual facilita el trabajo para realizar el injerto y se realiza un corte longitudinal por el centro del tallo de 4 a 8 cm de largo (Dorman, 1976, McKeand, *et al.*, 2000). Es muy importante que el pie tenga suficiente follaje por debajo de la zona de corte para soportar el crecimiento del injerto.

- Preparación de la púa:

Se remueven todas las acículas cuidadosamente. Aproximadamente a 1 cm por debajo de la yema se corta el tallo realizando dos cortes opuestos y limpios de manera de dejar una cuña de 4 a 6 cm de largo (McKeand, *et al.*, 2000).

- Realización del injerto:

Se procede a alinear la púa y la porción del pie en donde se realizó el corte previamente, una alineación correcta disminuirá la distancia entre los tejidos

consecutivos Se coloca cinta de injertar alrededor de toda la zona de injerto (Dorman, 1976).

Es frecuente que a pesar de los esfuerzos realizados para hacer coincidir ambos diámetros, esto no se logre, por lo que se debe asegurar el buen alineado de los tejidos, para que al menos una de las dos capas cambiales queden en contacto. Es común que en este intento, la púa quede en el medio del tallo y así ninguna de las dos capas se alinea y de esta forma el injerto fracasa (Dorman, 1976).

- Sellado de la unión:

El encintado se debe comenzar por la base del corte envolviendo al tallo con la cinta sin presionar en exceso y sobreponiendo la cinta 1 a 2 mm por cada vuelta. Se va reduciendo la presión ejercida por cada vuelta dada. Una vez llegado al tope del corte volver en sentido descendente dando una o dos vueltas más para terminar debajo de la última vuelta dada (McKeand, *et al.*, 2000).

La posterior cobertura de la púa con parafina es un método, citado por McKeand, *et al.*, (2000), que si es realizado cuidadosamente en el invierno tardío justo antes de la brotación, el porcentaje de éxito no debe de ser menor al 90%.

Una técnica diferente a la anterior, es la de utilizar una bolsa de polietileno para cubrir a la púa y la zona próxima por debajo del injerto (Dorman, 1976).

ii. Injerto lateral. **(Anexo 2)**

Existen numerosas variantes de este método, la púa es insertada en uno de los lados del pie, el cual debe de poseer un diámetro mayor o igual que el de la púa. El corte realizado en la púa es en bisel. Un corte de la misma longitud se realiza en uno de los lados del pie, removiendo una pequeña porción de corteza y madera. En el pie se realiza un segundo corte en el sentido longitudinal resultando de esto una lengüeta. Luego se empalman las partes y se emplea el mismo procedimiento de unión, encintado y cuidado que se utiliza en las demás técnicas de injerto (Hartman y Kester, 1983).

En el injerto lateral, la base de la púa es cortada de forma diagonal para dejar expuesta una porción de forma oval de cambium. Un trozo de corteza en forma de cuña de aproximadamente el mismo tamaño es retirado desde

un lado del pie, para después ensamblar ambas partes con la coincidencia de ambos tejidos cambiales. Una variante es la de realizar solamente una hendidura en un lado del pie sin retirar la corteza. Después de que la unión ha sanado se corta la parte superior del pie en forma gradual (Wright, 1976).

Luego de realizado el encintado, con el objetivo de crear las condiciones óptimas para que se produzca el prendimiento, se suele utilizar un tubo plástico que se coloca por debajo y por encima del injerto. En ambos extremos se practica un nudo suave, que no se ajuste y que sea fácil de remover. Este procedimiento tiene por finalidad crear una especie de cámara que regulará la humedad y temperatura alrededor del injerto, y por otra parte lo protegerá de eventuales riesgos en la tarea de riego (Fahler *et al.*, 1986).

e) Cuidados post injerto

Los injertos se colocan en un invernáculo que tenga las condiciones ambientales favorables para su desarrollo, por un período de 4 a 8 semanas. Al aparecer los primeros síntomas de prendimiento se procede a eliminar, por partes, el material proveniente del porta-injerto (Dorman, 1976).

En climas fríos, la mayoría de los injertos son realizados en invernáculos, y los injertos mantenidos durante varias semanas a temperaturas de 18,3° C en la noche y de 21,1° C durante el día, generalmente con iluminación artificial complementaria (para mantener un fotoperíodo de 18 a 20 horas) y con riego una a dos veces por día. En climas templados a cálidos los injertos pueden ser realizados a campo. En estos casos, casi siempre es necesario proteger a los injertos recién realizados de la desecación, cubriéndolos con una bolsa de polietileno y por encima de ella con una bolsa de papel para prevenir el sobrecalentamiento, tanto de la púa como del pié (Wright, 1976).

Si se optó por el uso de parafina, una de las grandes ventajas de su uso radica en que los cuidados posteriores al injerto son mínimos. El trabajo más importante es el mantener a la púa dominante mediante la poda de las ramillas del pie. No se deben podar en su totalidad si no que basta con cortarlas en parte. Cabe recordar que los tejidos juveniles del pie crecerán más rápido que los tejidos maduros de la púa, por lo que la poda deberá de realizarse en forma gradual (McKeand, *et al.*, 2000).

Si el injerto está a la intemperie tanto la cinta como la parafina serán degradadas por la acción del sol, por lo que no será necesario retirarlas manualmente como cuando el plantín está en invernáculo.

Una vez que la púa se ha elongado hasta los 25 a 50 cm, la totalidad de las ramas del pie pueden ser podadas (McKeand, *et al.*, 2000).

2.2.4 Factores que afectan el resultado de la práctica de injertos

Aunque es posible injertar cualquier especie arbórea por el uso de cualquier técnica, el grado de éxito varía considerablemente entre las especies. Dentro de una especie, varía con el tipo de injerto realizado y con la época en la cual éste haya sido realizado (Wright, 1976).

Para que el injerto sea efectivo FAO (1980) propone seis condiciones:

- 1) La operación del injerto se debe realizar cuando la planta está en estado de dormancia.
- 2) El portainjerto y la púa deben ser compatibles.
- 3) Correcta selección y preservación de las púas.
- 4) Ambas regiones cambiales deben estar en íntimo contacto.
- 5) Proteger al injerto de la deshidratación.
- 6) Cuidados posteriores a las plantas injertadas.

2.2.4.1 Características del pie

Deben ser pies sanos, vigorosos y con el tallo lignificado.

Con relación al estado sanitario Valera, *et al.* (1999) realizaron estudios en injerto de *Pinus caribea* y concluyeron que aquellos pies que tenían problemas de crecimiento radicular, así como infección del hongo *Fusarium oxysporum* y *Fusarium solani* con muerte de raicillas y una mala colonización micorrítica, tenían un menor porcentaje de prendimiento de los injertos y que en los clones con tendencia a la incompatibilidad se incrementan los porcentajes de fracaso.

En relación al estado general del pie, en el caso del injerto sobre pies en envase, se debe tener en cuenta que el estado del sistema radicular, no se encuentre espiralado, ya que esto puede causar inestabilidad en el árbol una vez plantado (McKeand, *et al.*, 2000).

Después que el injerto cicatriza, no existe intercambio de material genético entre la púa y el pie, cada uno de ellos mantiene su propio genotipo.

Sin embargo, en general cada uno de ellos tiende a crecer por su propia cuenta, como si estuviesen conectados a un sistema radicular o una parte aérea de la misma constitución genética. Esto puede ser demostrado fácilmente si se observa la corteza en cada uno de los lados de la unión en la zona del injerto, particularmente en injertos interespecíficos. Existe, sin embargo, la posibilidad de que los carbohidratos elaborados en cualquiera de las dos partes sean transferidos a la otra y así ejerzan cierta influencia sobre ella. También existe una pequeña posibilidad de que el crecimiento rápido del pie influya en el de la púa, limitando o suministrando alimentos en exceso (Wright, 1976).

En lo que respecta al grado de parentesco entre el material genético, Jayawickrama, *et al.* (1991) afirman que, independientemente de la especie, el injerto en pies más emparentados a la púa aumenta los porcentajes de éxito de la práctica (Kedharnath y Kapoor, 1967; Popov *et al.*, 1981). Sin embargo, según Smidtling (1986) esto puede no llegar a tener un efecto significativo o bien puede llegar a reducirlo (Silva y Romanelli, 1986).

Allen (1976, citado por Jayawickrama, *et al.*, 1991), realizó injertos de tres pinos del sur de los EEUU en todas las combinaciones posibles, concluyendo que el *Pinus elliotii* y *Pinus echinata* tuvieron menores porcentajes de éxito que *P. taeda*. Los midió 5 años después encontrando que el crecimiento de la púa no era afectado por el pie sobre el cual estaba creciendo.

Las púas de *P. taeda* generalmente sobreviven y tienen un mejor crecimiento cuando son injertadas en pies de la misma especie, pero también han demostrado buenos resultados al injertarlas en especies diferentes como Japanese red, *Pinus densiflora* Sieb y Zuc., *P. echinata* y *P. elliotii* (Allen, 1967; Hashizume, 1979; Schmidtling, 1983; citados por Schultz, 1997).

Los injertos intergenéricos son raramente utilizados en las coníferas. Las amplias diferencias existentes en la anatomía, fisiología y morfología entre algunos géneros, generalmente son la causa del fracaso (Magini, 1965; Corti *et al.*, 1968; Avorov, 1971; Ahlgren, 1972; Blomme y Vawezer, 1958; citados por Jayawickrama, *et al.*, 1991).

En lo que hace referencia a la influencia del pie sobre las características o tasa de crecimiento de la púa, existe cierta evidencia que el pie altera la tasa de crecimiento de la púa. Algunos pies la incrementan, mientras que otros la enlentecen. El aumento en la tasa de crecimiento de la púa es una

característica no siempre deseada; de hecho una tasa lenta ayudaría a la posterior colecta de semillas en el huerto (Jayawickrama, *et al.*, 1991).

Lo ideal para el manejo de un huerto semillero es usar pies que reduzcan el vigor de las púas y que por lo tanto provoquen un aumento en la producción de semillas. Pies que provocan enanismo en frutales, incrementan la producción de frutos e inducen a la precocidad (Lombard y Westwood, 1987). Esto también puede llegar a ocurrir entre las coníferas. Pies de *P. densiflora*, causaron formación temprana de estróbilos y reducción de la altura de púas de *P. taeda* (Schmidtling, 1983). La incompatibilidad en ocasiones puede llegar a estimular la producción de polen y conos. (Ahlgren, 1972; Zobel y Talbert, 1984; citados por Jayawickrama, *et al.*, 1991).

Ahlgren, 1962 fue capaz de acelerar la floración de plantines de pinos blancos al injertarlos en los pies de árboles de la misma especie. No obtuvo el mismo resultado al injertarlos en pies de una especie diferente (Wright, 1976).

2.2.4.2 Características y almacenamiento de las púas

Independientemente del tipo de injerto a realizar, las púas recolectadas deben de provenir de árboles jóvenes, con yemas vegetativas bien desarrolladas, evitando recolectar púas de árboles enfermos así como también las yemas florales. Se recomienda que tengan un tamaño de 0,6 a 1,2 cm de diámetro (Hartman y Kester, 1983).

El almacenamiento de las púas extraídas debe ser en un ambiente húmedo y a bajas temperaturas para impedir el desarrollo vegetativo de la yema. Se aconseja el uso de papel impermeable o bolsas de polietileno junto con un sustrato húmedo. La temperatura de almacenaje así como la humedad dependen del tiempo por el que se vayan a conservar las púas (Dorman, 1976).

Es importante conocer el origen genético de los árboles de los cuales provienen las púas ya que esto puede causar el fracaso del injerto por el hecho que el pie y la púa pueden llegar a tener diferencias en su procedencia o fuente geográfica (FAO, 1980).

2.2.4.3 Epoca de injerto

Existen básicamente dos temporadas de injerto:

- invierno
- primavera

Lo ideal es cuando ocurre un reposo vegetativo en las púas (yema dormida) Tales condiciones se dan entre fines de otoño y mediados de invierno (Fahler, *et al.*, 1986).

Sin embargo, la estación de dormancia puede ser extendida hasta la estación de crecimiento mediante el uso de tejido blando o injertando en verano. McKeand, *et al.* (1987), concluyen que púas en activo crecimiento pueden ser injertadas en pies en activo crecimiento, pero existen diferencias con respecto al injerto en el período de dormancia, como ser:

- las púas por lo general son bastante succulentas y suaves y por lo tanto son difíciles de manipular.
- las púas más fáciles de injertar son aquellas que están más lignificadas y con las yemas en dormancia y que están ya prontas para comenzar la brotación. Las acículas son removidas al igual que en el caso de yemas en dormancia.
- las altas temperaturas provocan una rápida deshidratación de las púas.

McKeand, *et al.* (1987), afirmaron que en el verano, los injertos apicales tienden a ser mucho más difíciles de realizar por lo que en esta época se opta por la técnica de injerto lateral. Sin embargo, no se han constatado diferencias significativas en la supervivencia entre injertos apicales y laterales realizados en la misma época. Afirman que, generalmente, el éxito es menor (alrededor del 70%) en el verano en comparación a la estación de dormancia (alrededor del 90%); probablemente debido a las temperaturas más altas y a la tendencia más pronunciada a la desecación de las púas. Afirman que, los principales beneficios del injerto de verano radican en el aumento del volumen de material de púas y en la extensión de la época de injerto lo cual permite desconcentrar el trabajo (McKeand, *et al.*, 2000).

2.2.4.4 Método de cobertura del injerto

Existen tres métodos de cobertura del injerto:

- cobertura con bolsa de polietileno
- cobertura con parafina
- cobertura con cintas especiales

McKeand, *et al.* (1987), al trabajar con *P. taeda* y comparar tres métodos de cobertura (bolsa de polietileno, parafina y Parafilm¹) del injerto en dos tipos de púas (púas en estado succulento y púas lignificadas) en injertos de otoño y verano respectivamente, comprobaron que en los dos experimentos el método de cobertura con parafina a aproximadamente 85° C fue la que brindó muy buenos resultados.

Cuando se utilizan púas relativamente lignificadas injertadas en verano, el método de cobertura con parafina brindó un 96% de prendimiento y la mayor elongación de púas; seguido por el método de parafilm (84%) y por último la bolsa (69%). Los pobres resultados obtenidos con cobertura en bolsa los atribuyen a las altas temperaturas generadas dentro de la bolsa (a veces mayores a los 38° C).

Por otro lado, al injertar púas en otoño en estado muy succulento, el método de parafina fue también muy bueno ya que los tres métodos mostraron un 100% de prendimiento. Los mejores resultados obtenidos con la bolsa se atribuyen probablemente a las menores temperaturas registradas en invernáculo en el mes de Octubre (en el hemisferio norte). De esta forma arribaron a la conclusión de que el elemento clave para realizar injertos de verano es minimizar el estrés hídrico.

En el caso del uso de parafina, el principal propósito es el sellar por completo la unión; para de esta forma, prevenir la pérdida de humedad y por ende, la muerte de las capas de células expuestas en ambas superficies de corte, tanto de la púa como del pie. Estas células son esenciales para el desarrollo del callus y para la cicatrización de la herida. La parafina también previene la entrada de organismos patógenos que terminarían provocando la pudrición radicular. Una buena parafina deberá ser aquella que se adhiera a la superficie de las plantas, no se lave con la lluvia y que se mantenga bajo condiciones externas variables de temperatura para así adaptarse al crecimiento tanto del pie como de la púa (White, *et al.*, 1983).

(¹ Parafilm es un film termoplástico impermeable.)

2.2.4.5 Incompatibilidad

Se considera a la incompatibilidad vegetativa como un antagonismo entre el patrón y la púa o una asociación discordante entre las partes; puede presentarse al poco tiempo o bien, años más tarde de haberse realizado el injerto. (Zobel, 1992).

La sintomatología que muestran la mayoría de las variedades de pino con respecto a la incompatibilidad es: clorosis generalizada, poco a moderado desarrollo de la copa y una pérdida del vigor acentuado. (Valera *et al*, 1999).

Lantz (1970, citado por McKeand *et al*, 1987) define al injerto compatible como aquel que posee una unión mecánicamente fuerte y que crece vigorosa y normalmente. Asimismo, este último autor define que la incompatibilidad ocurre aún cuando la unión se forma pero que en etapas posteriores del desarrollo de la planta se manifiestan disfunciones fisiológicas y desarrollo anormal; estos síntomas se pueden expresar a los pocos años o bien varios años después de realizado el injerto. Esta incompatibilidad puede debilitar y hasta matar al árbol injertado, lo cual altera la composición del huerto semillero clonal.

En un injerto exitoso, la unión se limita a una o dos capas de células a ambos lados del injerto. Estas capas se superponen y unen entre ellas en el sentido longitudinal. Si la púa y el pie son totalmente compatibles se da una unión firme por lo que los fotosintatos y sustancias absorbidas pueden circular sin problema desde el pie a la parte aérea y viceversa. Si existe un grado bajo de incompatibilidad, estas células que están en contacto viven en armonía pero sin interconectarse de manera de posibilitar una unión mecánicamente fuerte. La púa crecerá normalmente hasta que alguna causa repentina y extraña provoca la quebradura del tallo a la altura del injerto, si esto sucediera el corte que queda es un corte limpio, similar al corte de una sierra (Wright, 1976).

Con grados más altos de incompatibilidad, las células aledañas al corte se comportan de manera antagónica, con las consecuentes dificultades para el transporte determinando el fracaso del injerto. Incompatibilidades severas pueden llegar a ser inmediatamente identificables al observar que la herida no sana, o bien pueden manifestarse recién después de años (Wright, 1976).

Si la incompatibilidad se manifiesta unos años después de haberse realizado el injerto, se corre el riesgo de tener un desbalance en la composición del

huerto semillero. En el caso de ser severa, esta puede provocar la exclusión por completo de un clon de un programa de mejoramiento (Jayawickrama, *et al.*, 1997).

La incompatibilidad en *P. taeda* es similar a aquella en *Pinus ponderosa*, *P. elliottii*, *P. echinata* y *Pinus virginiana*; se sugiere que la primer causa de ello son las diferencias genéticas existentes entre el pie y la púa. (Lantz, 1973 citado por Schultz, 1997).

2.2.4.6 Poda

En algunos injertos, el pie presenta un sobrecrecimiento en una forma típica de cuello de botella, prácticamente la totalidad de los injertos que presentan esta forma muere aproximadamente al año de haber realizado el injerto. Investigaciones realizadas demostraron la existencia de una alta correlación entre la ausencia de ramillas saludables en el pie y la manifestación del sobrecrecimiento y mortalidad del pie. Evidentemente existe un bloqueo a nivel del floema, inducido como resultado de la práctica de injerto. En todos los casos en los cuales existió un adecuado suministro de nutrientes del pie desde sus propias ramas, el crecimiento del pie fue capaz de acompasar al de la púa y por ende una planta saludable fue el resultado (Perry, 1960).

El transporte descendente es interrumpido hasta que el crecimiento normal del floema es restablecido. Estas observaciones indican que se deben dejar algunas ramas saludables en el pie hasta que la unión pie-púa haya sanado por completo. Durante el primer año la poda deberá ser direccionada a la promoción del desarrollo de la púa y para evitar el desarrollo de nudos de anillo (ring knots); pero algunas ramas deben ser dejadas en el pie para que le provean alimento. Estas últimas ramas pueden ser removidas después de la segunda época de crecimiento en el campo (Perry, 1960).

2.2.4.7 Materiales y mano de obra. **(Anexo 3)**

Según FAO (1980), existen numerosos métodos de injerto, no hay uno mejor que otro, sino que a menudo, las ventajas relativas de cada uno dependen de la capacitación previa que se le dio al operario y la habilidad demostrada por este en la práctica del injertado.

La herramienta de injerto puede ser un cuchillo o navaja de injerto cuyo estado de mantenimiento es esencial para el éxito del injerto. En base a ello, McKeand, *et al.* (1980), sugieren el empleo de navajas de injerto con un borde afilado a 15° y con un borde que debe ser dejado plano y sin filo. Generalmente se emplean tres tipos diferentes de piedras de afilar para obtener el filo deseado, se comienza el filo con una piedra de afilar blanda, se consigue el ángulo deseado con una piedra semi dura realizando movimientos longitudinales en una cara del cuchillo y circulares en la otra, para terminar el filo usando una piedra cerámica muy dura.

En el caso de utilizar parafina es de vital importancia controlar la temperatura al momento de aplicación. Si está fría, adquiere un estado lechoso al momento de aplicarla lo cual resultará en una pobre cobertura, en cambio, si está demasiado caliente puede llegar a dañar los tejidos. El mejor método de calentamiento es mediante el uso de platos eléctricos. Si se usara una cocinilla a gas, es recomendable el uso de una caldera doble. Existe el peligro que la parafina se prenda fuego si está siendo derretida directamente sobre la llama.

La temperatura ideal de aplicación es de aproximadamente 90° C, se cubren las yemas y la zona del injerto. (McKeand, 2000).

White *et al.* (1983), utilizando púas en dormancia en injertos apicales y laterales llegaron a la conclusión que temperaturas por debajo de los 80° C son demasiado bajas como para proveer un buen sellado de la unión, el rango óptimo es entre los 80° C a 90° C, mientras que a temperaturas cercanas a los 120° C los porcentajes de falla se incrementan sustancialmente.

En lo que respecta al uso de sustancias reguladoras, no es común su aplicación en la unión del injerto ya que no se han encontrado resultados consistentes entre el estímulo de la cicatrización y su uso; sin embargo, en estudios de cultivos de tejidos se ha encontrado que existe una relación definida entre el uso de auxinas y kinetina y la producción del callo de cicatriz. (Hartman y Kester, 1983).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 PUAS

3.1.1 Fuentes

Si bien el efecto del material genético es importante y existe, en este trabajo no se estudiará su efecto, ya que las ramas utilizadas en cada ensayo para los injertos provendrán del mismo árbol. Esto será para todos los tratamientos.

Las púas provienen de árboles previamente seleccionados de un ensayo de orígenes y procedencias establecido en el año 1996, en la estación experimental "La Magnolia" perteneciente al INIA. El establecimiento se ubica a 3 Km de la Ruta N° 26 a unos 20 Km de la ciudad de Tacuarembó.

Los orígenes utilizados fueron:

- 1- Last Pines Bastrop Co., EEUU. Huerto semillero de primera generación.
- 2- West Los Angeles, EEUU. Huerto semillero de primera generación.
- 3- Estación Experimental de Bauru, Brasil.
- 4- Mondi, Sud Africa.
- 5- Champion, Lab., Texas Black, EEUU.

Los criterios de selección utilizados fueron:

- árbol sano y vigoroso
- buena conformación general
- abundancia de ramificaciones

3.1.2 Materiales para la recolección

Los materiales empleados fueron:

- escaleras de aluminio
- cinturón de seguridad
- tijeras aéreas de mango extensible
- serruchos
- tijeras de podar
- aspersor con agua
- bolsas de polietileno con cierre hermético (tipo zip)
- conservadora
- hielo

- papel tissue
- marcadores

3.1.3 Metodología de recolección y almacenamiento

La recolección fue realizada en las horas de la mañana cuando las condiciones de evapotranspiración son bajas. El operario utilizando las escaleras llega hasta el último tercio superior de la copa, desde donde utilizando el serrucho y las tijeras aéreas corta las ramas más externas. En tierra, dos operarios recolectan las ramas y utilizando la tijera de poda seleccionan las púas que presentan las mejores condiciones. El largo final es de 15 a 20 cm y se eliminan 2/3 de las acículas. El acondicionamiento para el posterior transporte y almacenamiento consiste en hacer atados y envolver su base en papel absorbente húmedo. Posteriormente se las coloca dentro de las bolsas y dentro de la conservadora con hielo. Se debe evitar el contacto directo del hielo con éstas utilizando algún medio aislante como por ejemplo arpillera, papel, etc.

3.2 PIES EN ENVASE

Las plantas provienen de viveros comerciales de la zona que proveen a las diferentes empresas allí instaladas. Las técnicas de producción de las mismas son aquellas utilizadas en el común de los viveros de este tipo, a saber, producción de plantines en bandejas o tubetes. Al momento de realización de los injertos, las plantas tienen 2 años de edad (1 año de vivero + 1 año en bolsas de 4 litros).

En el mes de Junio se seleccionaron las mejores plantas utilizando como criterio la altura máxima de un metro y que el diámetro de cuello estuviera dentro del rango 1,5 a 2 cm. Otros elementos de selección de importancia fueron, el estado sanitario, el vigor y un buen desarrollo radicular aparente.

Al momento de realización de los injertos las plantas están en bolsas de 4 litros y en invernáculo.

3.3 PIES EN PLANTACION

En este ensayo los individuos utilizados como pie pertenecen a una plantación de *P. taeda* de 1 año de edad en la estancia forestal “La redonda”

perteneciente a la empresa COLONVADE S. A. en el departamento de Rivera.

La altura promedio de las plantas al momento de realizado el trabajo fue de 1,1 m. La altura a la cual se practicó el injerto estuvo dentro del rango 0,6 - 0,8 m y el diámetro del eje principal a la citada altura varió dentro del rango 0.9 – 1,1 cm.

Es de importancia el resaltar que la plantación carece de riego y de otros tratamientos diferentes a los habituales realizados en el país. Las dosis de fertilización, el marco de plantación y la densidad inicial de plantación están dentro del rango generalmente utilizado en plantaciones comerciales realizadas en el país.

3.4 MATERIALES PARA LA REALIZACIÓN DE LOS INJERTOS (Anexo 3)

Los materiales utilizados en cada caso fueron:

- Navajas de injerto
- Parafina
- Bolsas de nylon transparente
- Cinta de injertar
- Piedra de afilar
- Marcadores
- Cinta de identificación
- Tutores
- Algodón
- Alcohol rectificado
- Termómetro
- Garrafa y hornalla
- Olla
- Cuba de vidrio
- Pincel
- Tijeras de podar
- Regla
- Calibre
- Banco de injerto
- Palillo
- Conservadora
- Aspersor

3.5 DESCRIPCION DE LOS ENSAYOS.

3.5.1 Ensayo de injertos en invernáculo. (Anexo 3)

Para el ensayo, las técnicas de injerto se definen en función de la combinación de dos elementos, a saber; la zona de la planta en donde se realiza el injerto (apical o lateral) y el método de cobertura del injerto (bolsa o parafina).

En este ensayo se evaluaron cuatro técnicas de injerto, en tres épocas diferentes de realización de los mismos:

- injerto apical con bolsa realizado en Junio, Julio y en Setiembre (ABI)
- injerto apical con aplicación de parafina realizado en Junio, Julio y en Setiembre (API)
- injerto lateral con bolsa realizado en Junio, Julio y en Setiembre (LBI)
- injerto lateral con aplicación de parafina realizado en Junio, Julio y en Setiembre (LPI)

En cada época se realizaron 30 injertos por tratamiento, dando un total de 120 injertos por época. Así en total se realizaron 360 injertos en las tres épocas.

La variable evaluada fue el porcentaje de prendimiento en tres momentos diferentes de tiempo: a los 30, 60 y 90 días.

Fechas de realización de los ensayos:

- Ensayo Invierno A: 13 al 16 de Junio de 2004
- Ensayo Invierno B: 19 al 23 de Julio de 2004
- Ensayo Invierno C: 6 al 10 de Setiembre de 2004

Calendario de actividades relacionadas a los ensayos de injerto bajo invernáculo

ID Ensayos	Invierno Junio	Invierno Julio	Invierno Setiembre
Fecha de instalación	Junio 13 al 16	Julio 19 al 23	Setiembre 6 al 12
Controles de prendimiento	19 Julio	14 Agosto	13 Octubre
	14 Agosto	12 Setiembre	14 Noviembre
	12 Setiembre	13 Octubre	11 Diciembre

Para la posterior cuantificación de los resultados de las diferentes técnicas y épocas es necesario la fijación de pautas de resultado de carácter subjetivo; a saber:

- INJERTO VIVO (V): aquel injerto con brote presente, o evidencia de inminente brotación, turgente.
- INJERTO LATENTE VIVO (L/V): aquel injerto de aspecto normal, sin presencia de brote y sin evidencia de inminente brotación, turgente.
- INJERTO MUERTO (X): aquel injerto seco, de color negro y que al tocarlo se quiebra.

3.5.2 Ensayo de injertos a campo. (Anexo 4)

En este ensayo se evaluaron cuatro técnicas, en sólo una época de injerto:

- injerto apical con bolsa (AB)
- injerto apical con aplicación de parafilm (A)
- injerto lateral con bolsa (LB)
- injerto lateral con aplicación de parafilm (L)

Cada técnica se evaluó con dos tratamientos distintos cuya finalidad es la de evitar la desecación del injerto siendo éstos; el uso de una bolsa de polietileno cubriendo la totalidad del injerto y el uso de parafina para la cobertura de la zona del injerto en el tallo principal.

Se realizaron 30 injertos por tratamiento, dando un total de 120 injertos a campo. Se establecieron tres parcelas homogéneas cada una de las cuales poseía todos los tratamientos con 10 repeticiones cada uno, dando un total de 40 plantas por parcela.

La variable evaluada fue el porcentaje de prendimiento a los 30 y 90 días.

Las fechas de realización de los ensayos fueron el 3 y 4 de agosto de 2004, mientras que las fechas de control fueron el 15 de Setiembre y el 15 de Noviembre respectivamente.

Al momento de la realización del primer control se procedió a la remoción de las bolsas que protegían a los injertos, tanto a los apicales como a los laterales ya que se constató que debido a las elevadas temperaturas, se consideró que estas eran perjudiciales para los injertos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 INJERTOS EN INVERNÁCULO

4.1.1 Técnicas de injerto según época de injerto por control de prendimiento

4.1.1.1 Injertos realizados en Junio por técnica de injerto

A continuación se presentan los resultados totales y por control de prendimiento para los injertos realizados en Junio, según la técnica utilizada. Se discuten los resultados utilizando el mismo criterio.

Cuadro N° 1. Resultados del número de injertos realizados en el mes de Junio por época de control según técnica de injerto.

Técnica	Control Julio			Control Agosto			Control Setiembre		
	L/V	X	V	L/V	X	V	L/V	X	V
ABI	30	0	0	28	1	1	0	19	11
LBI	30	0	0	26	0	4	0	26	4
API	30	0	0	30	0	0	0	19	11
LPI	30	0	0	30	0	0	0	27	3
Total	120	0	0	114	1	5	0	91	29

Cuadro N° 2. Resultados porcentuales de los injertos realizados en el mes de Junio por época de control según técnica de injerto.

Técnica	Control Julio			Control Agosto			Control Setiembre		
	L/V	X	V	L/V	X	V	L/V	X	V
ABI	100	0,0	0,0	93,0	3,3	3,3	0,0	63,0	37,0
LBI	100	0,0	0,0	87,0	0,0	13,0	0,0	87,0	13,0
API	100	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	63,0	37,0
LPI	100	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	90,0	10,0
Total	100	0,0	0,0	95,0	0,8	4,2	0,0	75,8	24,2

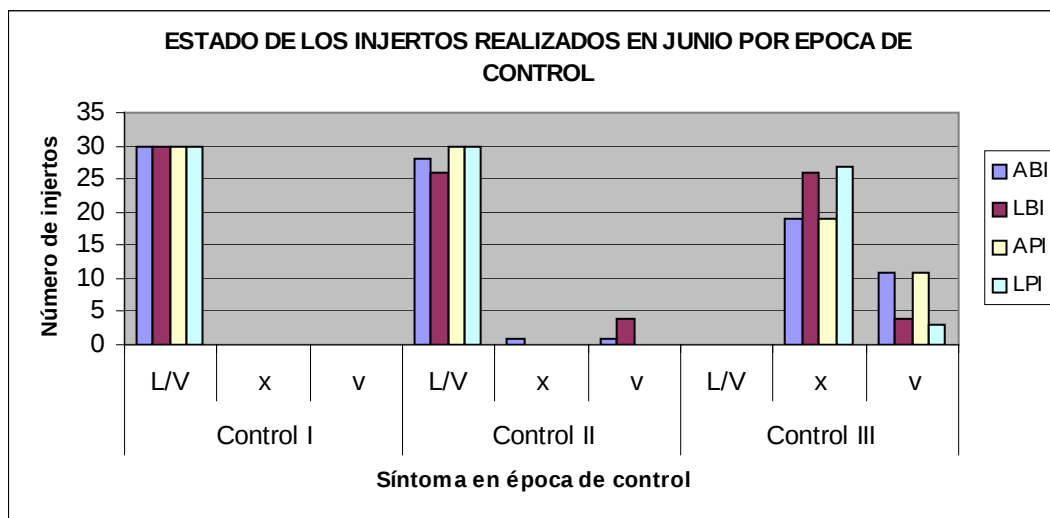


Figura N° 1.

Del gráfico anterior se desprende que en el primer control, para cualquiera de las técnicas de injerto utilizadas, el resultado es el mismo, ningún individuo muestra síntoma de muerte o de prendimiento. En el segundo control el 100% de los injertos con parafina no presentan evidencia de prendimiento. Las técnicas con bolsa son en cambio, las primeras en mostrar individuos con prendimiento, la apical muestra un 3,3% de individuos muertos y un 3,3% de individuos con prendimiento, mientras que la lateral muestra un 13% de individuos con prendimiento. Los resultados porcentuales se muestran en el siguiente gráfico.

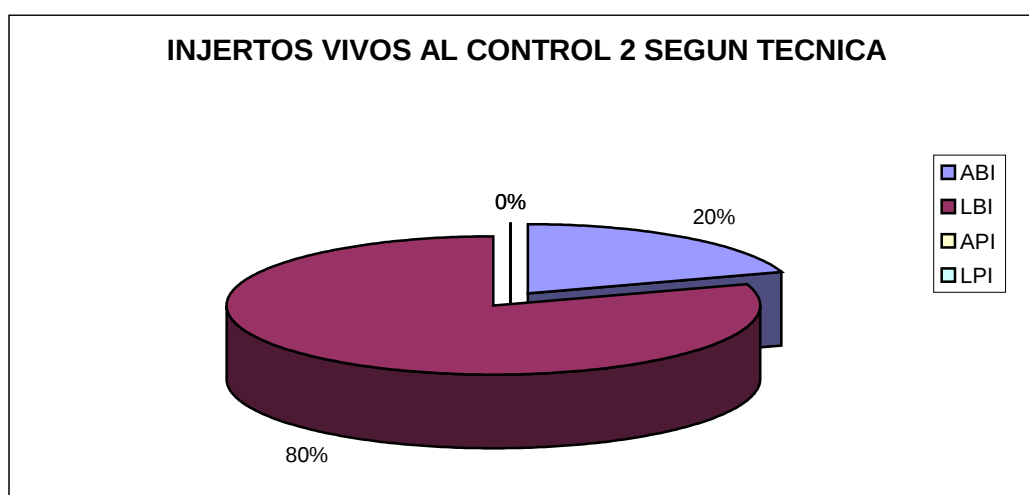


Figura N° 2.

Al analizar los datos obtenidos en el tercer y último control realizado a los injertos practicados en Junio, se observa, en primera instancia, que la totalidad de los individuos presentan evidencia de prendimiento o de muerte.

En este control, ambas técnicas apicales presentaron idéntico resultado, el 36,7% de los individuos prendieron y el 63,3% restante murió.

La técnica lateral con bolsa mostró un 86,7% fracaso y un 13,3% de éxito.

Por su parte, la técnica lateral con parafina mostró valores de supervivencia aún menores, llegando solamente al 10% de supervivencia, mientras que el 90% restante de injertos murió.

El total de individuos vivos es de 29, el 24,7% del total original de injertos realizados, 120.

Del total de vivos, las técnicas apicales con bolsa y con parafina presentan igual resultado el 37,9%, el 13,8% corresponde a la técnica lateral con bolsa y el menor porcentaje de éxito, un 10,3% corresponde a la técnica lateral con parafina.

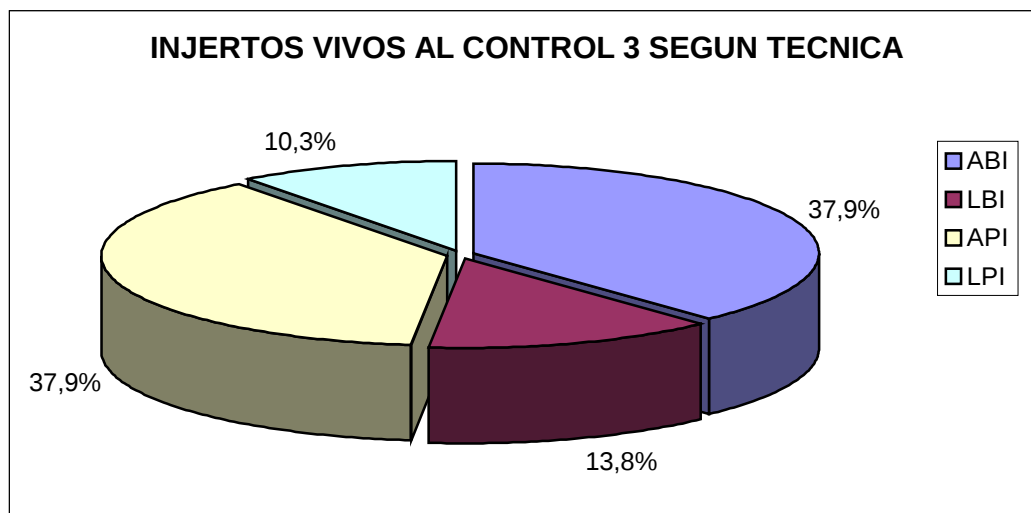


Figura N° 3.

De los resultados anteriores se concluye para la época de injerto en el mes de Junio que, al primer mes de realizados los injertos, ninguno muestra síntoma, independientemente de la técnica utilizada.

Esto se puede deber al estado de dormancia presente en los tejidos tanto de la planta pie como de la púa injertada.

Al segundo mes de realizados, las técnicas con cobertura de bolsa son las únicas que muestran signo y de ellas la primera en mostrar individuos vivos es la apical. Esto se puede deber a la protección brindada por la bolsa.

Al tercer mes de haberse realizado los injertos se observa que todos los injertos realizados presentan síntomas visibles. Las técnicas apicales pasan a ser aquellas con el mayor porcentaje de éxito, mientras que de las laterales la que posee más individuos vivos es la que presenta cobertura.

De los injertos realizados en Junio las dos técnicas que mostraron mayor cantidad de individuos muertos fueron las técnicas de injerto lateral

independientemente del método de cobertura utilizado; mientras que aquellas técnicas de injerto apical mostraron mayores porcentajes de éxito.

4.1.1.2 Injertos realizados en Julio por técnica de injerto

A continuación se presentan los resultados para los injertos realizados en Julio, obtenidos en cada época de control discriminándolos según la técnica del mismo. Se discuten los resultados utilizando igual criterio al presentado en el punto 4.1.1.1.

Cuadro N° 3. Resultado del número de injertos realizados en Julio por época de control según técnica de injerto.

Tipo de injerto	Control Agosto			Control Setiembre			Control Octubre		
	L/V	X	V	L/V	X	V	L/V	X	V
ABI	28	2	0	0	3	27	0	6	24
LBI	28	2	0	0	15	15	0	17	13
API	30	0	0	0	11	19	0	13	17
LPI	28	2	0	0	18	12	0	19	11
Total	114	6	0	0	47	73	0	55	65

Cuadro N° 4. Resultados porcentuales de los injertos realizados en Julio por época de control según técnica de injerto.

Tipo de injerto	Control Agosto			Control Setiembre			Control Octubre		
	L/V	X	V	L/V	X	V	L/V	X	V
ABI	93,0	7,0	0,0	0,0	10,0	90,0	0,0	20,0	80,0
LBI	93,0	7,0	0,0	0,0	50,0	50,0	0,0	57,0	43,0
API	100	0,0	0,0	0,0	37,0	63,0	0,0	43,0	57,0
LPI	93,0	7,0	0,0	0,0	60,0	40,0	0,0	63,0	37,0
Total	95,0	5,0	0,0	0,0	39,2	60,8	0,0	45,8	54,2

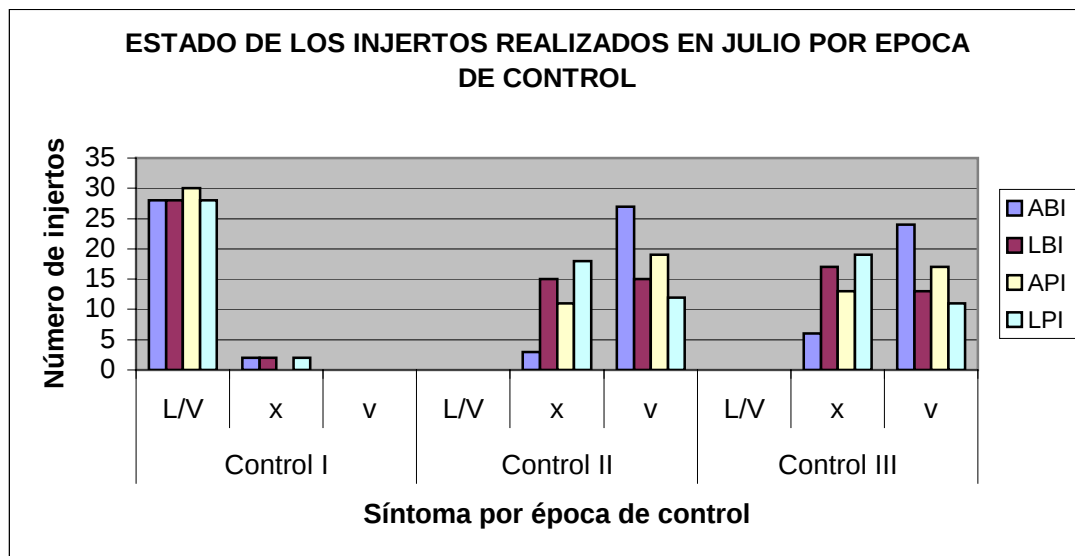


Figura N° 4.

En el control realizado en Agosto el 93,3% del total de injertos no presentó evidencia alguna. La única técnica en la cual el 100% de los individuos no presentaron evidencia fue la apical con parafina. Se contabilizó el 6,7% del total muertos.

En el control realizado en Setiembre ya todos los individuos presentan clara evidencia, sea de prendimiento o de muerte.

El 60,8% del total se contabilizó como prendido; de ellos, el 37% son apicales con bolsa, el 26% son apicales con parafina, el 21% son laterales con bolsa y el 16% son laterales con parafina. La tendencia observada es que las técnicas de injerto apical demuestran tener mayores porcentajes de éxito que las laterales al segundo mes de haberse realizado el injerto.

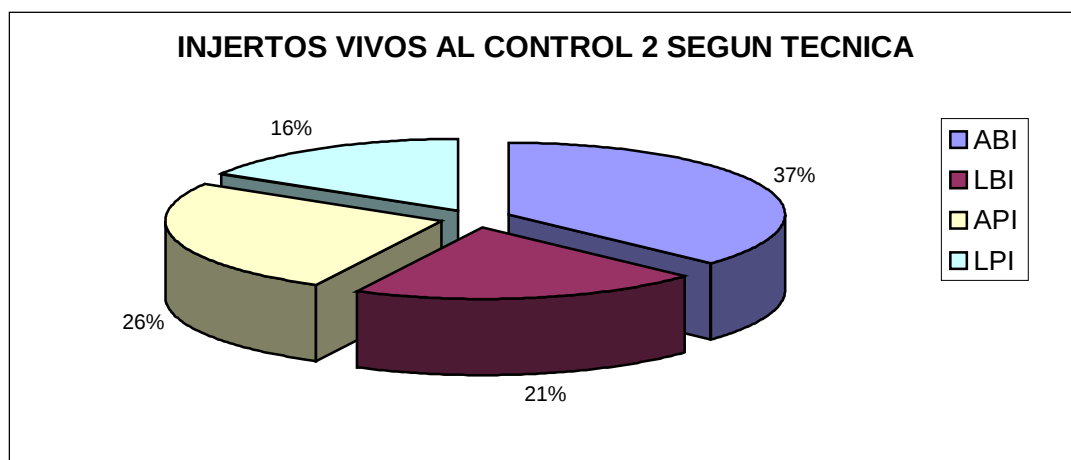


Figura N° 5.

De los datos presentados anteriormente es posible concluir que entre el primer y segundo mes post injerto aquellos que murieron en mayor cantidad fueron los laterales con parafina.

En el control realizado en Octubre se observa que el total de injertos vivos es de 65 individuos, el 54,2% del total de injertos realizados en Julio.

Las técnicas apicales fueron las que presentaron los mayores porcentajes de éxito, juntas poseen el 63% de los individuos prendidos. De ellos el 37% presentan cobertura con bolsa y el 26% cobertura con parafina.

El 20% del total de prendidos son injertos laterales con bolsa y por último, la técnica lateral con parafina, presenta el 17% del total de injertos vivos contabilizados en el control de Octubre.

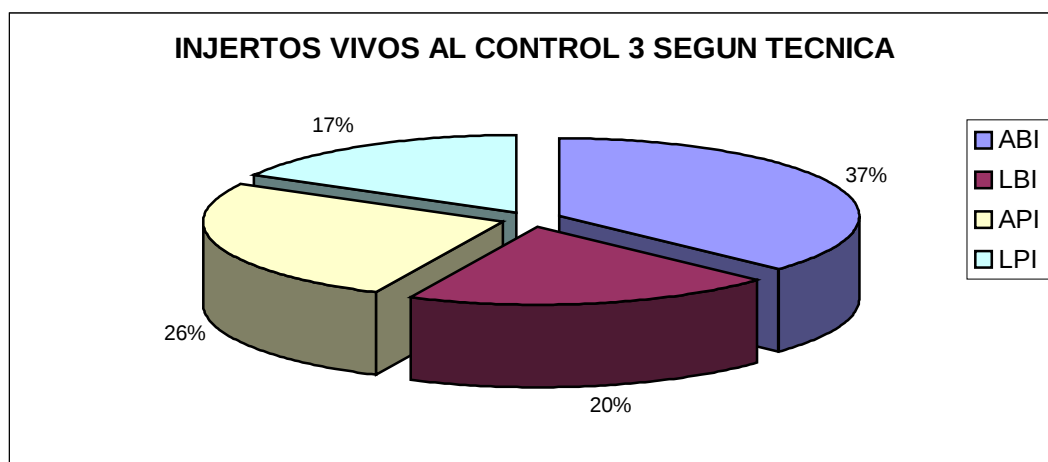


Figura N° 6.

Se concluye entonces que, para los injertos realizados en el mes de Julio las técnicas que mostraron mayores porcentajes de éxito fueron aquellas técnicas de injerto apical, y de ellas, la que posee una cobertura del injerto con bolsa fue la más exitosa.

Por otra parte, las técnicas que presentaron los porcentajes más bajos de prendimiento fueron las laterales y dentro de ellas la técnica lateral con parafina.

4.1.1.3 Injertos realizados en Setiembre por técnica

A continuación se presentan los resultados para los injertos realizados en Setiembre, obtenidos en cada época de control discriminándolos según la técnica del mismo. Se discuten los resultados utilizando el mismo criterio que en los casos anteriores.

Cuadro N° 5. Resultados del número de injertos realizados en Setiembre por época de control según técnica de injerto.

Tipo de injerto	Control Octubre			Control Noviembre			Control Diciembre		
	L/V	X	V	L/V	X	V	L/V	X	V
ABI	20	10	0	0	11	19	0	10	20
LBI	27	3	0	0	14	16	0	13	17
API	18	12	0	0	14	16	0	13	17
LPI	16	14	0	0	14	16	0	19	11
Total	81	39	0	0	53	67	0	55	65

Cuadro N° 6. Resultados porcentuales de los injertos realizados en Setiembre por época de control según técnica de injerto.

Tipo de injerto	Control Octubre			Control Noviembre			Control Diciembre		
	L/V	X	V	L/V	X	V	L/V	X	V
ABI	67,0	33,0	0,0	0,0	37,0	63,0	0,0	33,0	67,0
LBI	90,0	10,0	0,0	0,0	47,0	53,0	0,0	43,0	57,0
API	60,0	40,0	0,0	0,0	47,0	53,0	0,0	43,0	57,0
LPI	53,0	47,0	0,0	0,0	47,0	53,0	0,0	63,0	37,0
Total	67,5	32,5	0,0	0,0	44,2	55,8	0,0	45,8	54,2

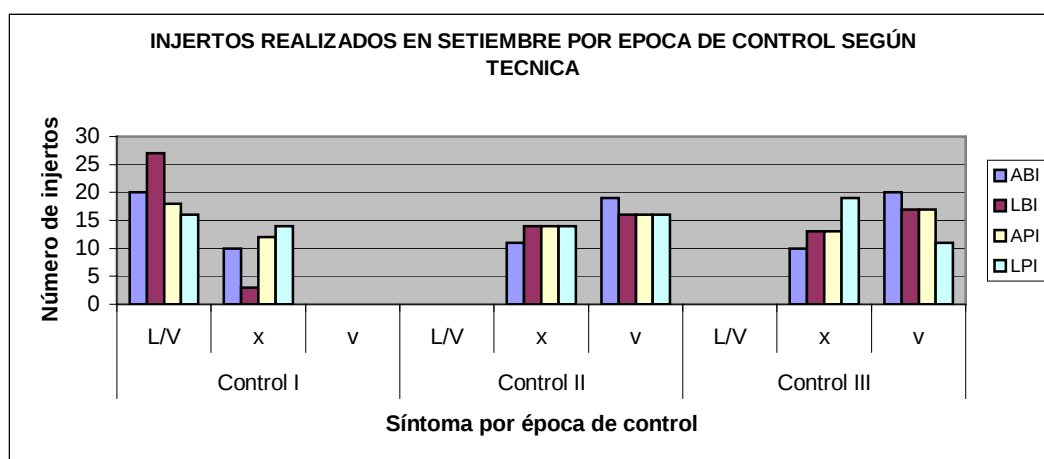


Figura N° 7.

En el control realizado en Octubre el 67,5% del total de las plantas injertadas en el mes, no presentó clara evidencia de prendimiento o de muerte. De este total el 33,3% son apicales con bolsa y el 24,7% son laterales con bolsa. Las técnicas con cobertura de bolsa representan entonces el 58% del total de injertos realizados en Setiembre que no presentan evidencia en el síntoma en este control.

En este primer control las técnicas con parafina son las que presentan los mayores índices de muerte, sumando entre ellas el 66,6% del total de muertos contabilizados.

De ellas, la técnica lateral es la que presenta más injertos muertos, el 35,8% del total de muertos, mientras que la técnica apical presenta el 30,7%.

Por su parte, la técnica lateral con bolsa es la que presenta la menor cantidad de individuos muertos, el 8% del total contabilizado.

Al analizar los datos recogidos en el segundo control se observa que ya todos los individuos, independientemente del tipo injerto, presentan síntoma de algún tipo.

El total de injertos vivos representa el 55,8% del total de los injertos de Setiembre; el 44,2% restante murió.

Del total de injertos vivos el 28,4% son apicales con bolsa mientras que las tres técnicas restantes presentan el mismo porcentaje de prendimiento, el 23,9%.

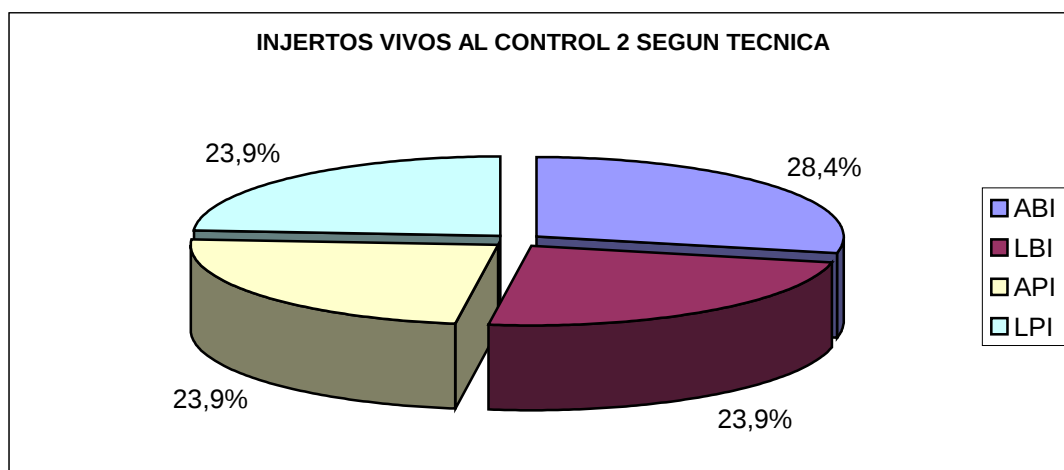


Figura N° 8.

En el tercer y último control, el realizado en Diciembre se observa que el número de injertos vivos totales decrece solamente en dos individuos respecto al registrado en el control realizado en Octubre.

El 54,2% del total de los injertos realizados en Setiembre prendió. La técnica que presentó mayor éxito fue la apical con bolsa con un 31% de

supervivencia, seguida por las técnicas laterales con bolsa y apical con parafina con el 26% cada una, y por último la técnica lateral con parafina con el 17%.

En el análisis de las técnicas por separado, se ve que el 66,7 % de los injertos apicales con bolsa, el 56,7 % de los injertos laterales con bolsa y de los apicales con parafina y por último el 36,7 % de los laterales con parafina presentaron síntomas de prendimiento.

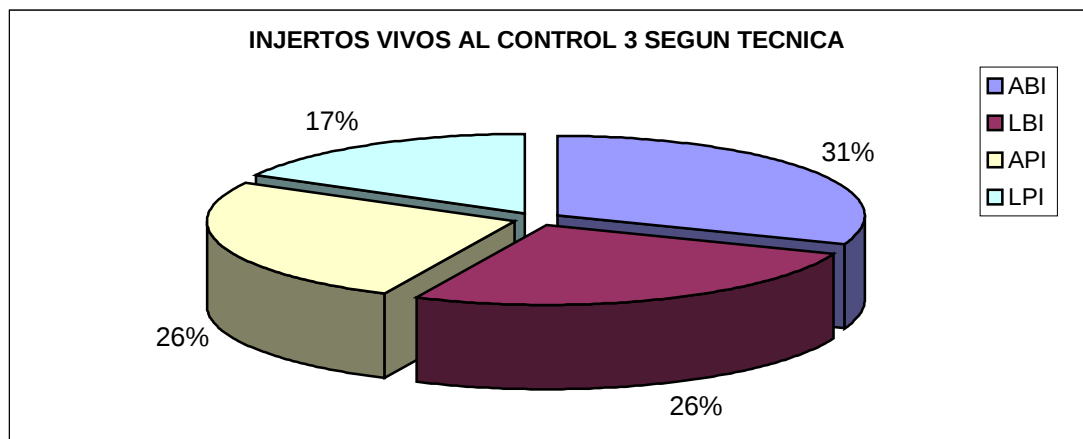


Figura 9.

De los resultados analizados anteriormente se llega a la conclusión de que la técnica apical con bolsa fue la que presentó mayores porcentajes de supervivencia, siguiendo una tendencia que comienza en el control 2.

4.1.2 Resultados de cada técnica de injerto por época de injerto según control de prendimiento.

A continuación se analizará la evolución de cada técnica de injerto en las diferentes épocas de realización de la práctica.

4.1.2.1 Resultados de la técnica de injerto apical con bolsa en invernáculo en las diferentes épocas de injerto por control de prendimiento.

En los siguientes cuadros se analizan los resultados brindados por la técnica de injerto apical con bolsa en invernáculo por control realizado en cada época de control de prendimiento.

Cuadro N° 7. Resultados totales de la técnica de injerto apical con bolsa en invernáculo según control de prendimiento.

	Control al primer mes			Control al segundo mes			Control al tercer mes		
Estado	L/V	X	V	L/V	X	V	L/V	X	V
N° total ABI	78	12	0	28	15	47	0	35	55
Total ABI (%)	86,6	13,4	0,0	31,1	16,6	52,2	0,0	38,8	61,1

En el cuadro anterior se observa que, al mes de realizados los injertos apicales con bolsa el 86,6% del total realizado en las tres épocas diferentes, no presenta evidencia de prendimiento o muerte, el 13,3% presenta síntoma de muerte y ninguno presenta síntoma evidente de prendimiento.

A los dos meses de haber realizado los injertos, el porcentaje de individuos que no muestran evidencia de prendimiento o muerte disminuye al 31,1% del total, el de muertos aumenta hasta llegar al 16,6% y el de individuos brotados aumenta al 52,2%.

En el control realizado al tercer mes la totalidad de los individuos presenta evidencia de brotación o de muerte independientemente del mes en que se halla realizado. Los individuos muertos representan el 38,8% del total mientras que los brotados el 61,1%.

Cuadro N° 8. Resultado de la técnica de injerto apical con bolsa en invernáculo según época de realización de injerto por control.

	Control al primer mes			Control al segundo mes			Control al tercer mes		
Estado	L/V	X	V	L/V	X	V	L/V	X	V
Junio	30	0	0	28	1	1	0	19	11
Julio	28	2	0	0	3	27	0	6	24
Setiembre	20	10	0	0	11	19	0	10	20
Totales	78	12	0	28	15	47	0	35	55

Cuadro N° 9. Resultados porcentuales de la técnica apical con bolsa en invernáculo por control según época.

	Control al primer mes			Control al segundo mes			Control al tercer mes		
Estado	L/V	X	V	L/V	X	V	L/V	X	V
Junio	38,4	0,0	0,0	100	6,6	2,2	0,0	54,3	20
Julio	35,6	16,6	0,0	0,0	20	57,4	0,0	17,1	43,6
Setiembre	25,7	83,4	0,0	0,0	73,4	40,4	0,0	28,6	36,4
Totales	100,0	100,0	0,0	100,0	100,0	100,0	0,0	100,0	100,0

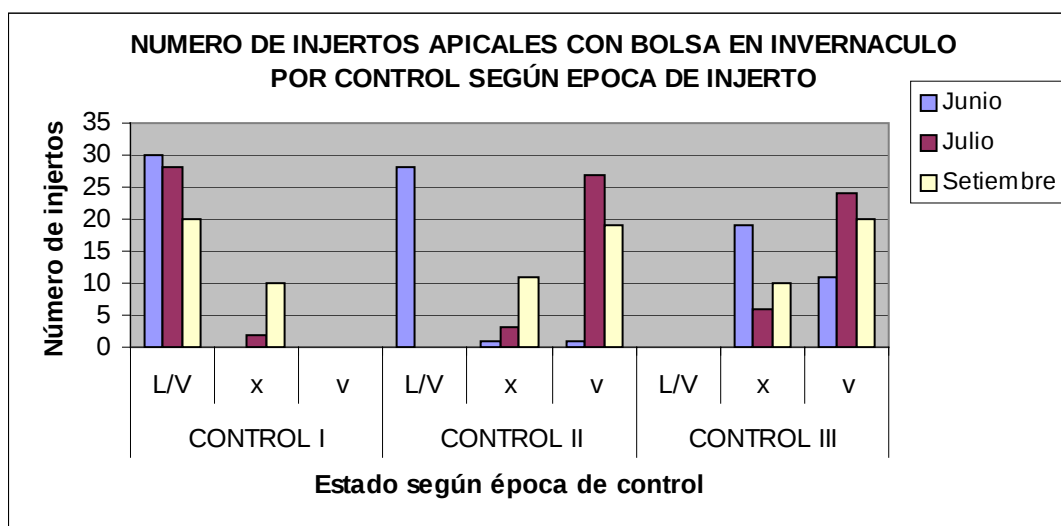


Figura N° 10.

El cuadro anterior muestra el peso relativo de cada época de injerto dentro del total de injertos contabilizados según su estado por técnica de injerto.

En el control realizado al mes de haberse practicado el injerto, del total de injertos sin evidencias de prendimiento o muerte la época que posee el mayor porcentaje de individuos es Junio con el 38,4%, seguida de Julio con el 35,6% y por último Setiembre con el 25,7%. Del total de injertos muertos la mayoría pertenecen a aquellos realizados en Setiembre con el 83,4% seguidos por Julio con el 16,6% y por último aparece Junio para los que no se contaron muertos.

En el control realizado al segundo mes, el 100% de los injertos que aparecen sin evidencia alguna de prendimiento o muerte pertenecen al mes de Junio. Del total de muertos contados la mayoría pertenecen a aquellos realizados en Setiembre, el 73,4%; seguidos de los realizados en Julio con el 20% y por último están aquellos realizados en Junio con el 6,6%. Por su parte, la mayoría de los injertos vivos contabilizados en el segundo control pertenecen al mes de Julio con el 57,4%, lo sigue el mes de Setiembre con el 40,4% y por último el mes de Junio, con el 2,2%.

En el control realizado tres meses después de haberse practicado el injerto, la totalidad de los individuos presentan evidencia de prendimiento o muerte. Del total de muertos contabilizados, el 54,3% son de Junio, el 28,6% son de Setiembre y por último 17,1% son de Julio. Del total de los individuos que tuvieron éxito, la mayoría pertenecen a aquellos realizados en Julio con el 43,6% seguidos de aquellos realizados en Setiembre con el 36,4% y por último están aquellos injertos realizados en Junio con el 20% del total de vivos.

Vale la pena resaltar el hecho de que los injertos realizados en Julio fueron los únicos que mostraron una baja en el porcentaje de vivos al pasar del segundo al tercer control, mientras que los realizados en las épocas restantes mostraron subas en el número contabilizado.

Por último, el cuadro siguiente muestra el peso relativo de los injertos sobrevivientes de la técnica apical con bolsa en invernáculo en relación al total de injertos contabilizados

Cuadro N° 10. Prendimiento de los injertos apicales con bolsa en invernáculo al tercer control, según época de injerto.

	JUN	JUL	SET	Total	Promedio general
N° total de injertos vivos al tercer mes	29	65	65	159	53
N° total de ABI vivos al tercer mes	11	24	20	55	18
ABI (%) del total de vivos	38	37	31	34	34

Se observa que el 38% de los injertos vivos contabilizados al control realizado en el tercer mes, de los realizados en Junio son apicales con bolsa el 37% lo son para aquellos realizados en Julio y el 31% lo son para los hechos en Setiembre.

El promedio de injertos apicales con bolsa vivos para las tres épocas representa el 34% del valor promedio de injertos vivos general. Por debajo de este valor se encuentra únicamente el mes de Junio.

Si bien Junio es el único mes que se encuentra por debajo de la media general de injertos vivos, también es el mes que posee mayor cantidad de injertos apicales con bolsa vivos en relación al total de vivos contabilizados. Se concluye que el efecto protector de la bolsa juega un papel importante, aún en injertos mantenidos bajo invernáculo. La técnica es responsable del éxito en mayor cuantía para el mes de Junio.

4.1.2.2 Resultados de la técnica de injerto lateral con bolsa en invernáculo en las diferentes épocas de injerto por control de prendimiento.

A continuación se presentan los cuadros correspondientes a los resultados obtenidos solamente para la técnica de injerto lateral con bolsa en las tres épocas distintas de injerto, de esta manera se concluirá acerca de cual de las épocas es la más adecuada para la técnica en cuestión.

Cuadro N° 11. Resultados totales de la técnica de injerto lateral con bolsa en invernáculo según control de prendimiento.

	Control al primer mes			Control al segundo mes			Control al tercer mes		
Estado	L/V	X	V	L/V	X	V	L/V	X	V
N° total LBI	85	5	0	26	29	35	0	56	34
Total LBI (%)	94,5	5,5	0,0	28,8	32,3	38,9	0,0	62,3	37,7

En el cuadro anterior se visualizan los resultados del total de injertos, independientemente de la época de realización del injerto, por control de prendimiento.

Se puede observar que en el control realizado al primer mes el 94,5% del total de injertos laterales con bolsa realizados no presenta evidencia de prendimiento o muerte y el 5,5% restante murió. Ningún injerto presentó evidencia de prendimiento al mes de haber sido injertado.

El control realizado al segundo mes es el primero en mostrar evidencia de prendimiento en los individuos, este porcentaje aumenta al 38,9% del total y es el que predomina. También se observa, que el porcentaje de injertos que no presentan evidencia alguna disminuye al 28,8% y que el de injertos muertos aumenta al 32,3%.

Al tercer mes se observó que el total de individuos presenta evidencia de prendimiento o muerte, los muertos llegan al 62,3%, mientras que aquellos individuos prendidos representan el 37,7% del total.

Los cuadros y el gráfico siguiente muestran los resultados de la técnica de injerto lateral con bolsa por época de injerto y por control realizado en cada una de ellas.

Cuadro N° 12. Resultado de la técnica de injerto lateral con bolsa en invernáculo por control de prendimiento según época de injerto.

Estado	Control al primer mes			Control al segundo mes			Control al tercer mes		
	L/V	X	V	L/V	X	V	L/V	X	V
Junio	30	0	0	26	0	4	0	26	4
Julio	28	2	0	0	15	15	0	17	13
Setiembre	27	3	0	0	14	16	0	13	17
Totales	85	5	0	26	29	35	0	56	34

Cuadro N° 13. Resultados porcentuales de la técnica de injerto lateral con bolsa en invernáculo por control según época de injerto.

Epoca	Control al primer mes			Control al segundo mes			Control al tercer mes		
	L/V	X	V	L/V	X	V	L/V	X	V
Junio	35,2	0,0	0,0	100	0,0	11,4	0,0	46,4	11,7
Julio	33	40	0,0	0,0	51,7	42,8	0,0	30,4	38,3
Setiembre	31,8	60	0,0	0,0	48,3	45,8	0,0	23,2	50
Totales	100	100	0,0	0,0	100	100	0,0	100	100

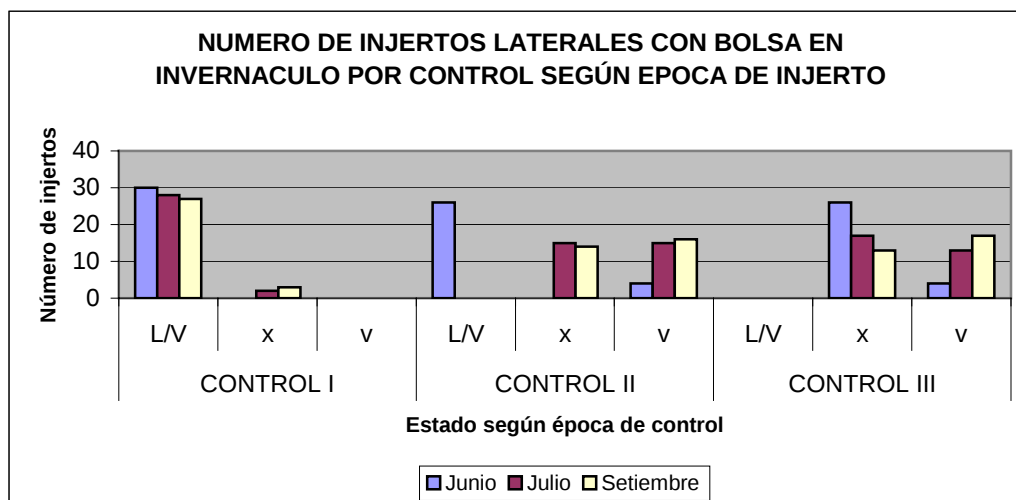


Figura N° 11.

En los cuadros y en el gráfico anterior se observa que pasado un mes del injerto el 94,5% del total de injertos realizados en las tres épocas no muestra síntoma y un 5% muestra síntomas de muerte. Dentro del porcentaje que no presentan evidencia, un 35,2% corresponde a Junio, siendo la época que muestra menos actividad en los injertos. Luego le sigue Julio con un 33,3% de injertos sin evidencia de prendimiento pasado el primer mes. Por último esta Setiembre que es el que muestra mas actividad de los injertos con un 31,8% de individuos sin evidencia alguna.

Cabe resaltar que al igual que lo ocurrido para los injertos apicales con bolsa, para ninguna de las épocas de injerto se observaron individuos con claros síntomas de prendimiento al mes del injerto propiamente dicho.

El total de injertos muertos contabilizados en este control representa el 5,5% del total y de ellos los realizados en Setiembre poseen el mayor número, el 60% de los realizados en Setiembre ya murieron al mes de haber sido injertados, mientras que el 40% del total de muertos pertenece a Julio.

Es de destacar el hecho de que al mes de realizados los injertos el porcentaje de injertos que no presentan síntoma es alto en las tres épocas de injerto, llegando al 100% para aquellos realizados en Junio debido al estado de dormancia presente en los tejidos. Aquellos que muestran evidencia alguna, como es el caso de los realizados en Julio y Setiembre, es por que han muerto. Aún en Setiembre no se observan individuos con claros síntomas de prendimiento al primer mes de haberse realizado el injerto.

En el control realizado a los dos meses de haberse practicado los injertos se destaca el hecho de que el 38,9% del total de injertos son contabilizados como vivos. En el análisis de este total se aprecia que la época que tuvo menos éxito fue Junio con 11,4% de individuos vivos, le sigue Julio con 42,8% de individuos con síntomas de prendimiento y por ultimo Setiembre con 45,8% de éxito en los injertos. En el control hecho a los dos meses, Julio fue la época que presentó el mayor porcentaje de individuos muertos, con un 51,7%; luego le sigue Setiembre con un 48,3% y por último Junio el cual no

presentó individuos muertos. La época de Junio, por su parte, posee el 100% de los individuos sin evidencia de prendimiento o muerte.

Al tercer mes de haberse realizado los injertos ya todos presentan evidencias visibles. El 62,3% de los individuos murió y el 37,7% restante prendió. Dentro del total de injertos muertos, la época que presentó más fracaso fue Junio con un 46,4% del total de injertos laterales con bolsa realizados. Le sigue Julio con un 30,4% y por último Setiembre con un 23,2% del total.

Al analizar el 37,7% de individuos vivos al tercer control se aprecia que la época que presentó mayor éxito para esta técnica fue Setiembre con un 18,8% de individuos vivos, seguida de Julio con un 38,2% y por último Junio con un 11,7% de sobrevivencia del total de injertos laterales con bolsa realizados en las tres épocas.

En el siguiente cuadro resumen se muestra total de injertos prendidos contados en el control al tercer mes por época de realización del injerto independientemente de la técnica de injerto, el total de injertos laterales con bolsa prendidos por época de injerto y por último el porcentajes que este último valor representa respecto al primero.

Cuadro N° 14. Prendimiento de los injertos laterales con bolsa en invernáculo al tercer control, según época de injerto

	JUN	JUL	SET	Total	Promedio
N° total de injertos vivos al tercer mes	29	65	65	159	53
N° total de LBI vivos al tercer mes	4	13	17	34	11
LBI (%) del total de vivos al tercer mes	13	20	26	21	21

Del cuadro anterior se desprende que del total de injertos realizados en Junio y contabilizados como prendidos al tercer mes, el 13% son injertos laterales con bolsa. Del total de injertos realizados en Julio y contabilizados como prendidos al tercer mes, el 20% son injertos laterales con bolsa.

Asimismo, del total de injertos realizados en Setiembre y contabilizados al tercer mes como prendidos, el 26% son laterales con bolsa.

Del total de injertos vivos al tercer mes para las tres épocas el 21% pertenecen a la técnica laterales con bolsa.

El promedio de injertos laterales con bolsa vivos en cada época es de 11 lo cual es el 21% del promedio general de totales para las tres épocas que es de 53 injertos vivos.

El promedio general de injertos vivos para las tres épocas es de 11 injertos, por debajo de este valor se encuentra únicamente el mes de Junio con 4 injertos vivos.

4.1.2.3 Resultados de la técnica de injerto apical con parafina en invernáculo en las diferentes épocas de injerto, por control de prendimiento realizado.

Se analizan los resultados brindados por la técnica de injerto apical con parafina en invernáculo por control realizado en cada época.

Cuadro N° 15. Resultados totales de la técnica de injerto apical con parafina en invernáculo según control de prendimiento.

	Control al primer mes			Control al segundo mes			Control al tercer mes		
	L/V	X	V	L/V	X	V	L/V	X	V
N° total de API	78	12	0	30	25	35	0	45	45
Total de API (%)	86,6	13,4	0,0	33,3	27,8	38,9	0,0	50,0	50,0

En el cuadro anterior se observa que, al mes de realizados los injertos apicales con parafina el 86,6% del total realizado en las tres épocas diferentes, no presenta evidencia de prendimiento o muerte, el 13,4% presenta síntoma de muerte y ninguno presenta síntoma evidente de prendimiento.

A los dos meses de haber realizado los injertos, el porcentaje de individuos que no muestran evidencia de prendimiento o muerte disminuye al 33,3% del total, el de muertos aumenta hasta llegar al 27,8% y el de individuos brotados aumenta al 38,9%.

En el control realizado al tercer mes la totalidad de los individuos presenta evidencia de brotación o de muerte independientemente del mes en que se halla realizado. Los individuos muertos y aquellos brotados están representados en igual cuantía, el 50%.

Cuadro N° 16. Resultado de la técnica de injerto apical con parafina en invernáculo por control según época de injerto

Epoca	Control al primer mes			Control al segundo mes			Control al tercer mes		
Estado	L/V	X	V	L/V	X	V	L/V	X	V
Junio	30	0	0	30	0	0	0	19	11
Julio	30	0	0	0	11	19	0	13	17
Setiembre	18	12	0	0	14	16	0	13	17
Totales	78	12	0	30	25	35	0	45	45

Cuadro N° 17. Resultado de la técnica de injerto apical con parafina en invernáculo por control según época de injerto

Epoca	Control al primer mes			Control al segundo mes			Control al tercer mes		
Estado	L/V	X	V	L/V	X	V	L/V	X	V
Junio	38,4	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	42,2	24,6
Julio	38,4	0,0	0,0	0,0	44,0	54,2	0,0	28,8	37,7
Setiembre	23,2	100,0	0,0	0,0	56,0	45,8	0,0	28,8	37,7
Totales	100,0	100,0	0,0	0,0	100,0	100,0	0,0	100,0	100,0

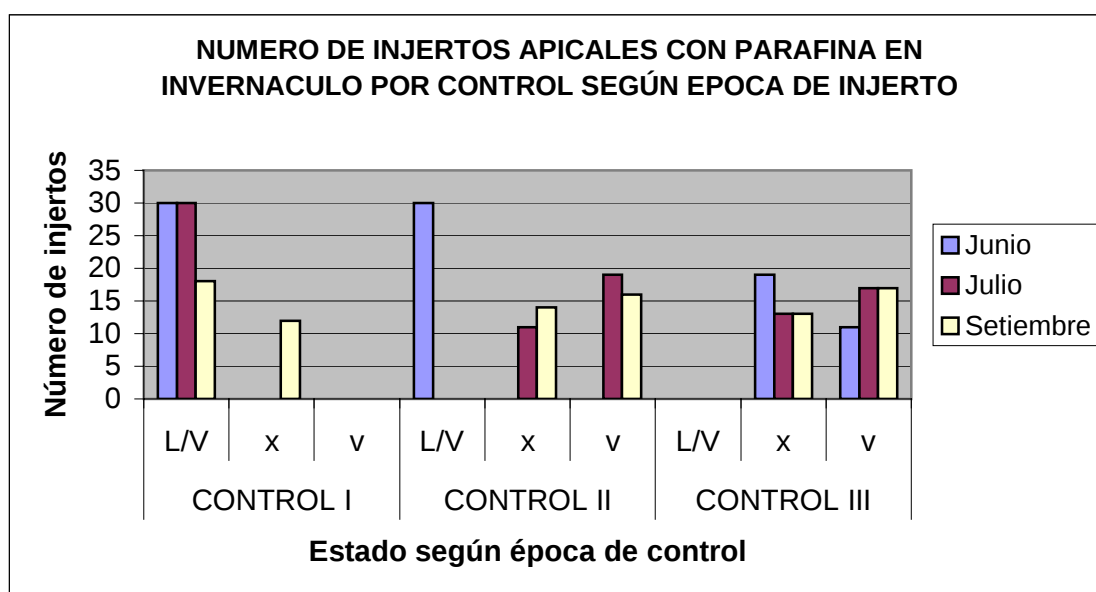


Figura N° 12.

Los cuadros y el gráfico anterior muestran los resultados en los tres controles correspondientes, de aquellos injertos apicales con cobertura de parafina realizados en las distintas épocas.

En el control realizado al mes de haberse practicado el injerto, se observó que la totalidad de los injertos realizados en Junio y Julio no presentaron síntomas evidentes de prendimiento o muerte por lo que representan igual cuantía respecto del total de injertos sin evidencia contados al primer mes, el 38,4%. Los injertos realizados en Setiembre representan el 23,2% del total de injertos apicales con parafina sin evidencia de prendimiento o muerte contados al primer mes. Los muertos contados al primer mes pertenecen solamente a aquellos realizados en Setiembre.

En el control realizado al segundo mes se observa que la totalidad de los injertos que no presentaron evidencia pertenecen a aquellos realizados en el mes de Junio. Del total de los contados como muertos el 44% pertenece a los realizados en Julio y el 56% restante a los realizados en Setiembre. La relación inversa se observa entonces en los injertos prendidos contabilizados en este control, del total de injertos prendidos contabilizados el 54,2% pertenece a los realizados en Julio y el 45,8% restante a los realizados en Setiembre.

En el control realizado tres meses después de haber hecho los injertos se observa que ya todos los individuos, independientemente del mes en el cual se hizo la práctica, presentan evidencias de prendimiento o muerte. Del total de injertos muertos contabilizados el 42,2% pertenecen a los realizados en Junio, el 28,8% a los realizados en Julio e igual proporción presentan los realizados en Setiembre.

Del total de injertos prendidos contabilizados, el 24,6% pertenecen a aquellos injertos realizados en Junio, el 37,7% a los realizados en Julio e igual proporción a los realizados en Setiembre.

En el siguiente cuadro resumen se muestra total de injertos prendidos contados en el control al tercer mes por época de realización del injerto independientemente de la técnica de injerto, el total de injertos apicales con parafina prendidos por época de injerto y por último el porcentajes que este último valor representa respecto al primero.

Cuadro N° 18. Prendimiento de los injertos apicales con parafina en invernáculo al tercer control, según época de injerto

	JUN	JUL	SET	Total	Promedio
N° total de injertos vivos al tercer mes	29	65	65	159	53
N° total de API vivos al tercer mes	11	17	17	45	15
API (%) del total de vivos	38	26	26	28	28

De los injertos hechos en Junio de un total de 29 injertos vivos 11 fueron apical con parafina, es decir, un 38% del total de los injertos vivos realizados en Junio fueron apicales con parafina.

De los realizados en Julio, de un total de 65 injertos contabilizados al tercer control como vivos, 17 fueron apicales con parafina, lo cual equivale al 26%.

En Setiembre se contabilizaron 65 injertos vivos, de los cuales 17 fueron apicales con parafina, un 26%.

El total de injertos vivos para las tres épocas fue de 159 injertos y el total de injertos apicales con parafina vivos contabilizados en las tres épocas fue de 45 injertos, este número es el 28%.

El promedio de injertos apicales con parafina vivos en cada época es de 15 lo cual es el 28% del promedio general de totales para las tres épocas que es de 53% de injertos vivos.

El promedio general de injertos vivos para las tres épocas es de 15 injertos, por debajo de este valor se encuentra únicamente el mes de Junio. La situación es similar a la discutida anteriormente para el caso de los injertos apicales con bolsa. Si bien se encuentra por debajo de este valor, se observa que es el mes para el cual existe el mayor porcentaje de injertos apicales con parafina vivos en relación al total de vivos.

4.1.2.4 Resultados de la técnica de injerto lateral con parafina en invernáculo en las diferentes épocas, por control de prendimiento realizado.

A continuación se muestran los resultados de los injertos realizados con la técnica de injerto lateral con parafina en las distintas épocas y para los diferentes controles.

Cuadro N° 19. Resultados totales de la técnica de injerto lateral con parafina en invernáculo según control de prendimiento.

	Control al primer mes			Control al segundo mes			Control al tercer mes		
Estado	L/V	X	V	L/V	X	V	L/V	X	V
Número total de LPI	74	16	0	30	32	28	0	65	25
Total LPI (%)	82,2	17,8	0,0	33,3	35,6	31,1	0,0	72,2	27,8

En el cuadro anterior se observa que, al mes de realizados los injertos laterales con parafina el 82,2% del total realizado en las tres épocas diferentes, no presenta evidencia de prendimiento o muerte, el 17,8% presenta síntoma de muerte y ninguno presenta síntoma evidente de prendimiento.

A los dos meses de haber realizado los injertos, el porcentaje de individuos que no muestran evidencia de prendimiento o muerte disminuye al 33,3% del total, el de muertos aumenta hasta llegar al 35,6% y el de individuos brotados aumenta al 31,1%.

En el control realizado al tercer mes la totalidad de los individuos presenta evidencia de brotación o de muerte independientemente del mes en que se halla realizado. Los individuos muertos llegan al 72,2% y aquellos brotados llegan al 27,8% del total de injertos laterales con parafina realizados en las tres épocas distintas.

Cuadro N° 20. Resultado de la técnica de injerto lateral con parafina en invernáculo por control de prendimiento según época de realización de injerto.

Epoca	Control al primer mes			Control al segundo mes			Control al tercer mes		
Estado	L/V	X	V	L/V	X	V	L/V	X	V
Junio	30	0	0	30	0	0	0	27	3
Julio	28	2	0	0	18	12	0	19	11
Setiembre	16	14	0	0	14	16	0	19	11
Total	74	16	0	30	32	28	0	65	25

Cuadro N° 21. Resultados porcentuales de la técnica de injerto lateral con parafina en invernáculo por control de prendimiento según época de realización de injerto.

Epoca	Control al primer mes			Control al segundo mes			Control al tercer mes		
Estado	L/V	X	V	L/V	X	V	L/V	X	V
Junio	40,6	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	41,6	12,0
Julio	37,8	12,5	0,0	0,0	56,3	42,8	0,0	29,2	44,0
Setiembre	21,6	87,5	0,0	0,0	43,7	57,2	0,0	29,2	44,0
Total	100,0	100,0	0,0	100,0	100,0	100,0	0,0	100,0	100,0

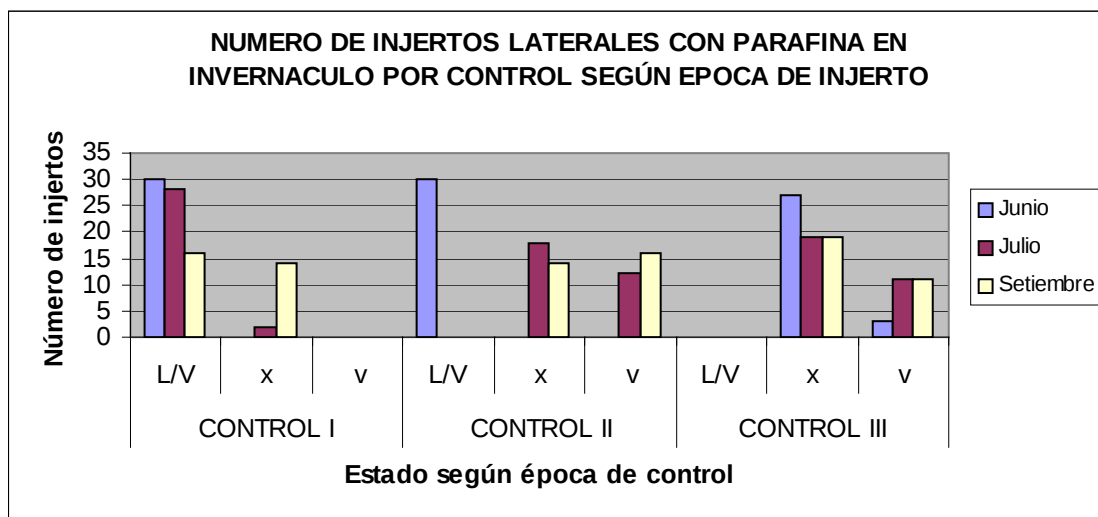


Figura N° 13.

Los cuadros y el gráfico anterior muestran los resultados en los tres controles correspondientes, de aquellos injertos laterales con cobertura de parafina realizados en las distintas épocas.

En el control realizado al mes de haberse practicado el injerto, se observó que de la totalidad de los injertos que no presentaron evidencia de prendimiento o muerte el 40,6% pertenecen a los realizados en Junio, el 37,8% a aquellos realizados en Julio y el 21,6% restante a los realizados en Setiembre. De aquellos contabilizados como muertos el mayor porcentajes correspondió a los realizados en Setiembre, el 87,5% mientras que el 12,5% correspondió a los realizados en Julio. Ninguno de los realizados en Junio presentó evidencia de muerte. Por otra parte, ninguno de los injertos realizados en las tres épocas diferentes presentó evidencia de prendimiento al mes de haber sido realizada la práctica.

En el control realizado al segundo mes se observa que la totalidad de los injertos que no presentaron evidencia pertenecen a aquellos realizados en el mes de Junio. Del total de los contados como muertos el 56,3% pertenece a los realizados en Julio y el 43,7% restante a los realizados en Setiembre. La relación inversa se observa entonces en los injertos prendidos contados en este control, del total de injertos prendidos contados el 42,8% pertenece a los realizados en Julio y el 57,2% restante a los realizados en Setiembre.

En el control realizado a los tres meses después de haber realizado los injertos se observa que ya todos los individuos, independientemente del mes en el cual se hizo la práctica, presentan evidencias de prendimiento o muerte. Del total de injertos muertos contabilizados el 41,6% pertenece a los realizados en Junio, el 29,2% a los realizados en Julio e igual proporción presentan los realizados en Setiembre. La relación inversa se da para los injertos prendidos, del total de injertos vivos contabilizados el 12% pertenece a los realizados en Junio, el 44% a los realizados en Julio e igual proporción presentan los realizados en Setiembre.

A continuación se muestra el cuadro resumen en donde se observa el prendimiento de los injertos laterales con parafina en invernáculo al control realizado al tercer mes según la época de realización del injerto. Se presentan los resultados del total de injertos vivos independientemente de la técnica utilizada, del total de injertos laterales con parafina prendidos contabilizados y del porcentaje que éstos últimos representan del total.

Cuadro N° 22. Prendimiento de los injertos laterales con parafina en invernáculo al tercer control, según época de injerto

	JUN	JUL	SET	Total	Promedio
N° total de injertos vivos al tercer mes	29	65	65	159	53
N° total de LPI vivos al tercer mes	3	11	11	25	8
LPI (%) del total de vivos	10	17	17	16	15

En el cuadro anterior se observa que del total de injertos vivos contados al tercer mes después de haberse hecho el injerto el 10% pertenecen a la técnica lateral con parafina. De los realizados en Julio, el 17% de los prendidos son laterales con parafina y de los realizados en Setiembre también el 17% son laterales con parafina.

El total de injertos vivos para las tres épocas fue de 159 injertos y el total de injertos laterales con parafina vivos contabilizados en las tres épocas fue de 25 injertos, este número es el 16%.

El promedio de injertos laterales con parafina vivos en cada época es de 8 lo cual es el 15% del promedio general de totales para las tres épocas que es de 53 injertos vivos.

Se repite la situación presentada anteriormente ya que Junio es el único de los tres meses que está por debajo del promedio general

4.1.3. Evaluación de las diferentes épocas de injerto según el total de injertos realizados por época de control de prendimiento.

Cuadro N° 23. Número de injertos en invernáculo totales por época por control según estado

	Control al primer mes			Control al segundo mes			Control al tercer mes		
Estado	L/V	X	V	L/V	X	V	L/V	X	V
JUN	120	0	0,0	114	1	5	0	91	29
JUL	114	6	0,0	0	47	73	0	55	65
SET	81	39	0,0	0	53	67	0	55	65
Totales	315	45	0,0	114	101	145	0	201	159

Cuadro N° 24. Porcentaje de injertos en invernáculo totales por época por control según estado

	Control al primer mes			Control al segundo mes			Control al tercer mes		
Estado	L/V	X	V	L/V	X	V	L/V	X	V
JUN	38	0,0	0,0	100	0,9	3,4	0,0	45,2	18,2
JUL	36,3	13,3	0,0	0,0	46,5	50,4	0,0	27,4	40,9
SET	25,7	86,7	0,0	0,0	52,6	46,2	0,0	27,4	40,9
Totales	100	100	0,0	100	100	100	0,0	100	100

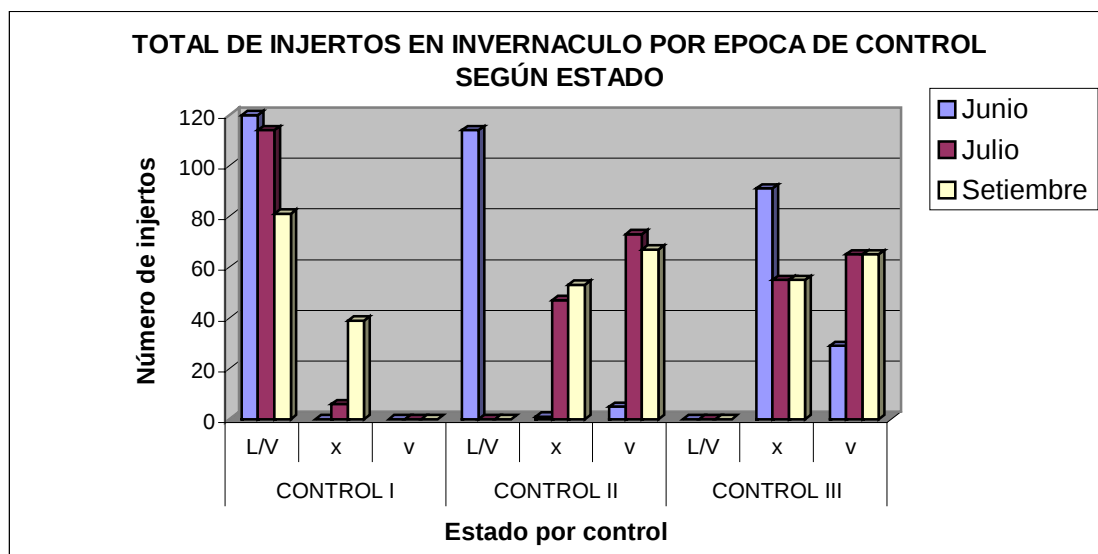


Figura N° 14.

En el cuadro y gráfico anterior se observa que independientemente de la época de realización del injerto al mes de haberse practicado el mismo no se contabilizan en ningún caso individuos vivos.

Del total de injertos, el 87,5% no muestra evidencia alguna al mes de realizados, de ellos el 38% son injertos realizados en Junio, el 36,3% son de Julio y el 25,7% restante son de los realizados en Setiembre. Por su parte, el total de muertos representa el 12,7% y dentro de ellos el 86,7% son injertos realizados en Setiembre y el resto son de injertos realizados en Julio.

Al mes de realizados, la mayoría no muestra evidencia de prendimiento o muerte, dentro de ellos se encuentra la totalidad de los injertos realizados en Junio lo que demuestra la inactividad de los tejidos a esta altura del año. Las primeras evidencias mostradas son de muerte, y dentro de ellas la mayoría pertenecen al mes de Setiembre.

En el control hecho a los dos meses el 40,3% del total de los injertos realizados en las tres épocas está vivo, el 31,7% aún no muestra evidencia de prendimiento y el 28% restante está contabilizado como muerto. De un total de 101 injertos muertos al segundo mes de realizados, el 52% corresponde a aquellos realizados en Setiembre, el 47% a aquellos realizados en Julio y el 1% a aquellos realizados en Junio. Se mantiene la tendencia mostrada en el primer control ya que el conteo es acumulativo, es decir aquellos clasificados como muertos al primer control no se retiraron del invernáculo y por lo tanto son nuevamente contabilizados en el segundo control.

Al segundo mes de realizados los injertos, de los individuos vivos el 50,2% perteneció a aquellos realizados en Julio, el 46% a aquellos realizados en Setiembre y el 3% restante a aquellos realizados en Junio.

En el tercer control hecho a los tres meses, se contabilizaron de 201 injertos muertos, el 55,8% del total; de ellos el 45,2% pertenecen a aquellos realizados en Junio mientras que en igual cuantía, un 27,4% pertenecen a Julio y Setiembre. El total de injertos contabilizados como vivos representa el 44,2% del total, de ellos Julio y Setiembre poseen el 40,9% del total de ellos por igual mientras que de Junio son el 18,2% del total.

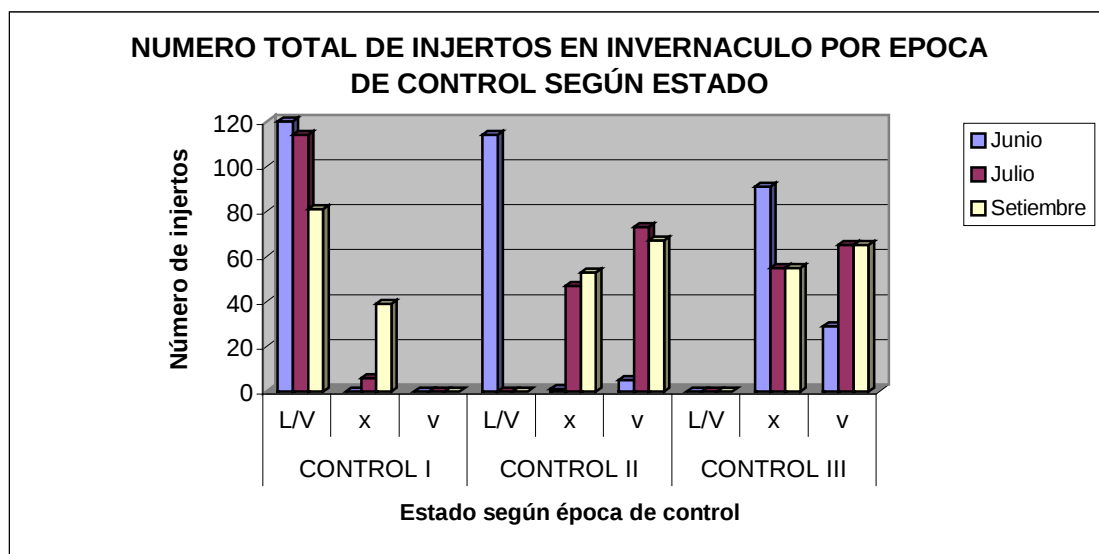


Figura N° 15.

4.2 INJERTOS A CAMPO

4.2.1 Análisis de variables agrometeorológicas. (Anexo 5)

Las variables agrometeorológicas que más influyen en los injertos a campo son:

- Temperatura del Aire (Media, Máxima y Mínima) en grados Celcius
- Humedad Relativa media (%)
- Precipitación: diaria (mm/día) y mensual (mm/mes)
- Viento acumulado: diario (km/día) y promedio mensual (km/día)
- Evapotranspiración Potencial Penman: diaria (mm/día) y mensual (mm/mes)

A continuación se muestran los valores medios para la serie 2000 – 2004 para los meses de Agosto a Diciembre de cada año.

Cuadro N° 25. Valores medios del período Agosto – Diciembre de variables agrometeorológicas para la serie 2000 – 2004 en la estación experimental INIA Tacuarembó.

AÑO	TEMP. MEDIA	HR MEDIA	PRECIP.	PENMAN
2000	16,5	78	145,7	110,5
2001	17,6	82	181	103
2002	17,6	77,5	41	3,4
2003	16,3	77,5	4,1	3,3
2004	16,8	75,5	2,6	2,9

Del cuadro anterior se desprende que para el período comprendido entre los meses de Agosto a Diciembre de la serie de años 2000 – 2004, el año 2004 es el que posee el menor registro de precipitaciones, con un medio acumulado de 3,1 mm; que contrasta con los valores registrados a principios de la década. Esta situación se suma a que en los años 2002 y 2003 los valores acumulados son también bajos. Las demás variables presentan registros que no se alejan demasiado de los valores medios.

Cuadro N° 26. Valores medios mensuales de variables agrometeorológicas para el año 2004 en la estación experimental INIA Tacuarembó.

MES	TEMP. MEDIA	HR MEDIA	PRECIP.	PENMAN
AGO	12,7	79,5	0,7	1,7
SET	15	79,3	2,5	2,5
OCT	15,9	73,4	3,4	3,6
NOV	18,6	77,3	4,2	3,9
DIC	21,6	67,8	2,1	2,7
PROMEDIOS	17,8	74,5	3,1	3,2

Al analizar el período en cuestión para el año 2004 se observa que en el mes de realización de los injertos se registra el menor valor de precipitaciones de la serie.

Cuadro N° 27. Registros diarios y promedio general de variables agrometeorológicas para el mes de Agosto de 2004 en la estación experimental INIA Tacuarembó.

DIA	TEMP. MEDIA (C°)	HUM. REL. MEDIA (%)	PRECIP (mm)	PENMAN (mm)
3	18,1	72,8	0	2,9
4	22,8	66,8	0	3,9
5	17,9	76,6	0	2,2
PROMEDIO	19,6	72	0	3

El cuadro anterior es extraído del cuadro de datos agrometeorológicos del mes, presentado en los anexos, en él se observa que el día de realización de los injertos y los dos días posteriores, es decir los días 3, 4 y 5 de Agosto, se registraron temperaturas por encima del promedio mensual. La media de temperatura registrada durante esos tres días fue de 19,6 °C, valor superior a la media mensual de 12,7 °C.

Por otra parte al observar los registros de humedad relativa se ve que para los días en cuestión el valor medio registrado fue del 72% que se sitúa por debajo del valor medio mensual del 74,5%.

No se registraron precipitaciones durante esos días.

Otro factor que incide en la evapotranspiración es el viento que registró un valor promedio de 317,3 Km/día, mientras que el promedio es de 137,3 km/día.

Se puede decir que en el mes de realización de la práctica las condiciones agrometeorológicas presentaron valores de temperaturas y humedad relativa normales en comparación a la serie 2000 – 2004; mientras que los valores de precipitaciones fueron sensiblemente menores. Al considerar los valores registrados en el día de realizada la práctica de injerto y los dos días posteriores a ella se observa que, se registraron picos de

temperaturas elevadas, las más altas del mes, vientos fuertes y nulas precipitaciones. Todas estas condiciones permiten decir que tanto las plantas como los injertos sufrieron condiciones de deshidratación durante las primeras horas después de haber sido injertados.

4.2.2 Análisis de los resultados totales obtenidos por técnica de injerto

A continuación se presentan los resultados de los injertos realizados en las tres parcelas a campo según la técnica utilizada en cada caso. Se presentan y discuten los resultados teniendo en cuenta los factores que los pudieran haber afectado.

Cuadro N° 28. Resultados totales a del los injertos campo por control según técnica de injerto.

Técnica	Control SETIEMBRE			Control NOVIEMBRE		
	L/V	V	X	L/V	V	X
A	0	18	12	0	3	27
AB	0	21	9	0	15	15
L	0	9	21	0	0	30
LB	0	15	15	0	3	27
Totales	0	63	57	0	21	99

Cuadro N° 29. Resultados totales porcentuales de los injertos a campo por control según técnica de injerto.

Técnica	Control SETIEMBRE			Control NOVIEMBRE		
	L/V	V	X	L/V	V	X
A	0	28	21	0	14,5	27,2
AB	0	33	16	0	71	15,1
L	0	15	37	0	0	30,3
LB	0	24	26	0	14,5	27,4
Totales	0	100	100	0	100	100

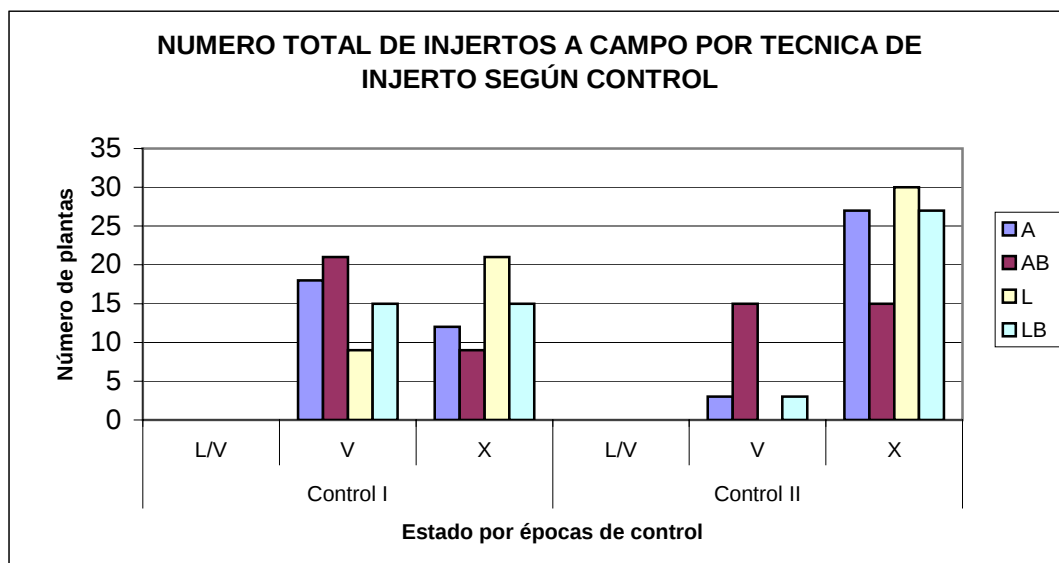


Figura N° 16.

En el primer control realizado en Setiembre, el total de individuos vivos contabilizados en las tres parcelas fue de 63, de ellos 21 son apicales con bolsa, el 33%; 18 son apicales sin bolsa, el 28%; 15 son laterales con bolsa, el 24% y 9 son laterales sin bolsa, el 15% restante.

Se observa que las dos técnicas apicales prevalecen sobre las técnicas laterales, a su vez dentro de cada categoría, ya sea dentro de la técnica apical como de la técnica lateral, los injertos con bolsa superan en número de individuos vivos a las técnicas sin cobertura.

La suma de las dos técnicas apicales suma el 61% de los injertos vivos, mientras que la suma de las dos técnicas con cobertura suma el 57% del total de injertos vivos.

En el control realizado en Noviembre, los individuos vivos pasan a ser 21, 42 menos que los contados en el primer control.

Este subtotal está compuesto por 15 individuos apicales con bolsa, 3 apicales sin cobertura y 3 laterales con bolsa. Por su parte aquellos laterales sin cobertura murieron todos.

Es decir, murieron 6 apicales con bolsa, 15 apicales sin cobertura, 12 laterales con bolsa y 9 laterales sin cobertura.

Se puede ver entonces que la técnica apical con bolsa fue la que presentó mayores porcentajes de éxito en los dos controles y además fue la que presentó menor cantidad de individuos muertos entre los controles sucesivos.

La técnica lateral sin cobertura por su parte es la que presenta los peores resultados ya en el primer control y termina por no presentar individuos vivos, se muere el 100%.

La técnica apical sin cobertura es la que presenta mayor número de injertos muertos entre los controles después de la lateral sin bolsa, se murió un 83,3% de los injertos entre los controles.

La técnica lateral sin bolsa presenta el mismo número de individuos vivos al final del ensayo, el porcentaje de muertes entre controles fue del 80% de los injertos vivos en el primer control.

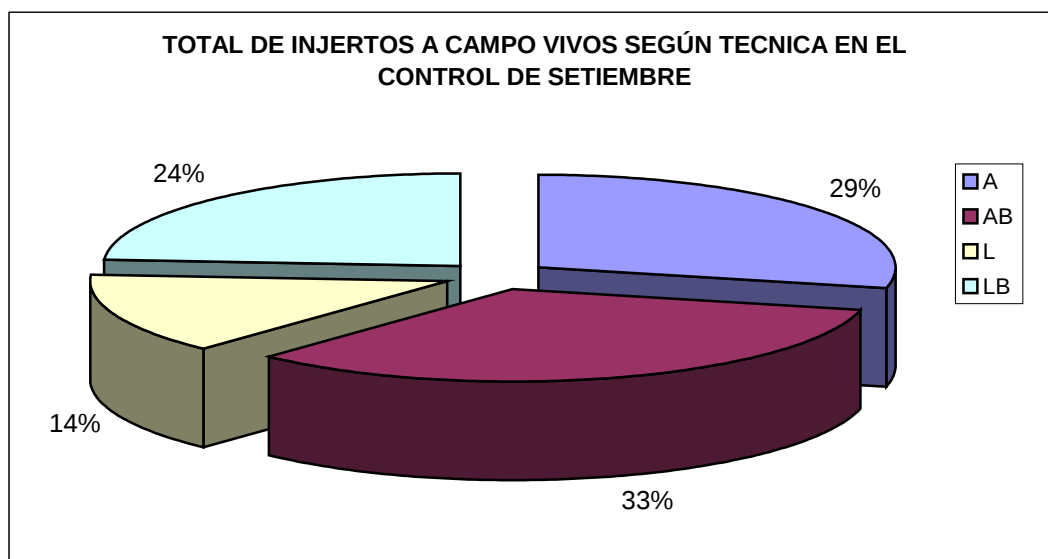


Figura N° 17.

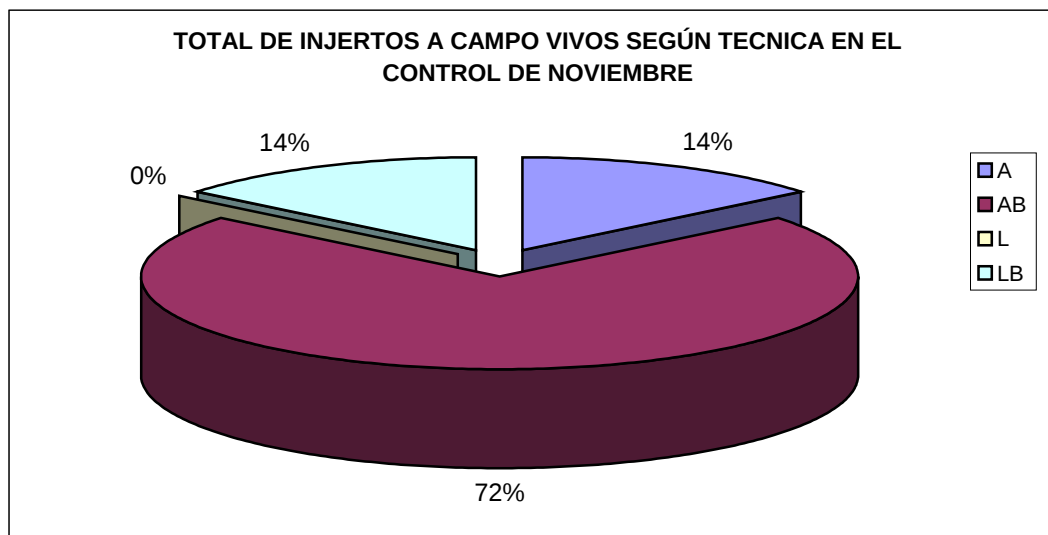


Figura N° 18.

4.2.3 Resultado de las distintas técnicas por parcela por control

A continuación se presentan los resultados obtenidos por control en cada una de las parcelas delimitadas a campo. Se analiza la información y se concluye.

Cuadro N° 30. Número de injertos a campo por técnica de injerto por control en la parcela N° 1.

Técnica	Control SETIEMBRE			Control NOVIEMBRE		
	L/V	V	X	L/V	V	X
A	0	6	4	0	3	7
AB	0	8	2	0	3	7
L	0	2	8	0	0	10
LB	0	6	4	0	2	8
Totales	0	22	18	0	8	32

Cuadro N° 31. Porcentajes de injertos a campo por técnica de injerto por control en la parcela N° 1.

Técnica	Control SETIEMBRE			Control NOVIEMBRE		
	L/V	V	X	L/V	V	X
A	0,0	60,0	40,0	0,0	30,0	70,0
AB	0,0	80,0	20,0	0,0	30,0	70,0
L	0,0	20,0	80,0	0,0	0,0	100,0
LB	0,0	60,0	40,0	0,0	20,0	80,0

El cuadro anterior muestra los resultados porcentuales obtenidos en las parcela N° 1 a campo de las diferentes técnicas de injerto evaluadas en dos épocas diferentes del año.

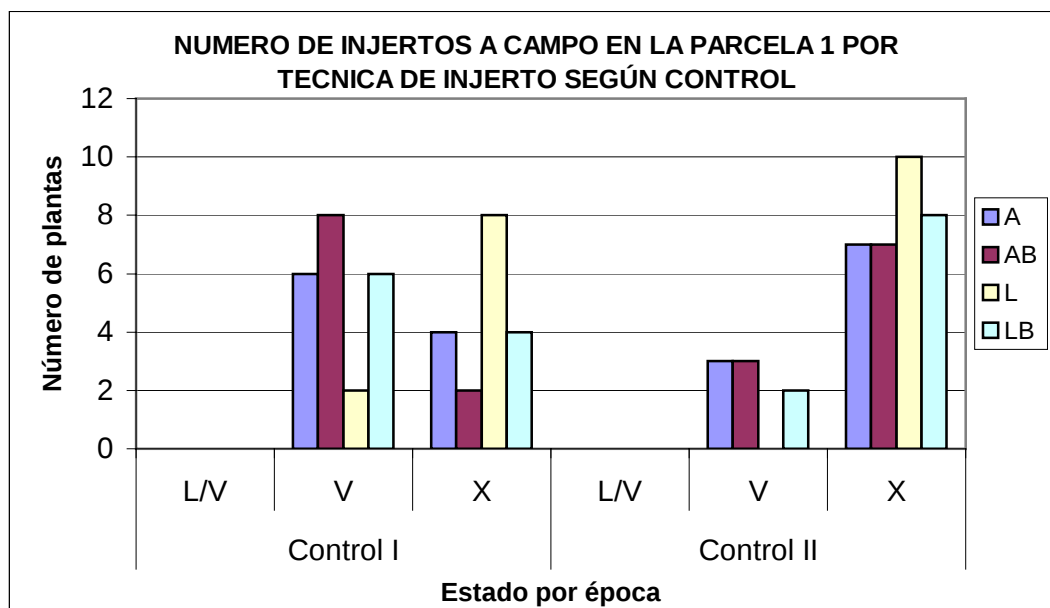


Figura N° 19.

En el cuadro anterior se muestra la evolución de los resultados por técnica de injerto, obtenidos en la parcela en cada control realizado.

Resalta el hecho de que en ninguno de los controles realizados aparecen individuos sin síntoma. En ambos controles la técnica apical con bolsa es la que presenta mayores porcentajes de éxito.

El total de injertos vivos es de 22 lo cual representa el 55% del total de injertos realizados en la parcela. De este total de injertos vivos 8 injertos, el 36,3% ,son apicales con bolsa; 4 son apicales sin bolsa, el 18,1% y 4 también son laterales con bolsa. Los 2 injertos restantes, el 9%, son laterales sin bolsa.

Del total de individuos muertos en el primer control, la técnica lateral sin cobertura es la que presenta el mayor porcentaje de fracaso. Esta tendencia se mantiene ya que en el segundo control muere el 100% de los injertos realizados con esta técnica.

A continuación se presentan los gráficos en donde se muestra la composición porcentual del total de injertos contabilizados como vivos en cada época de control.

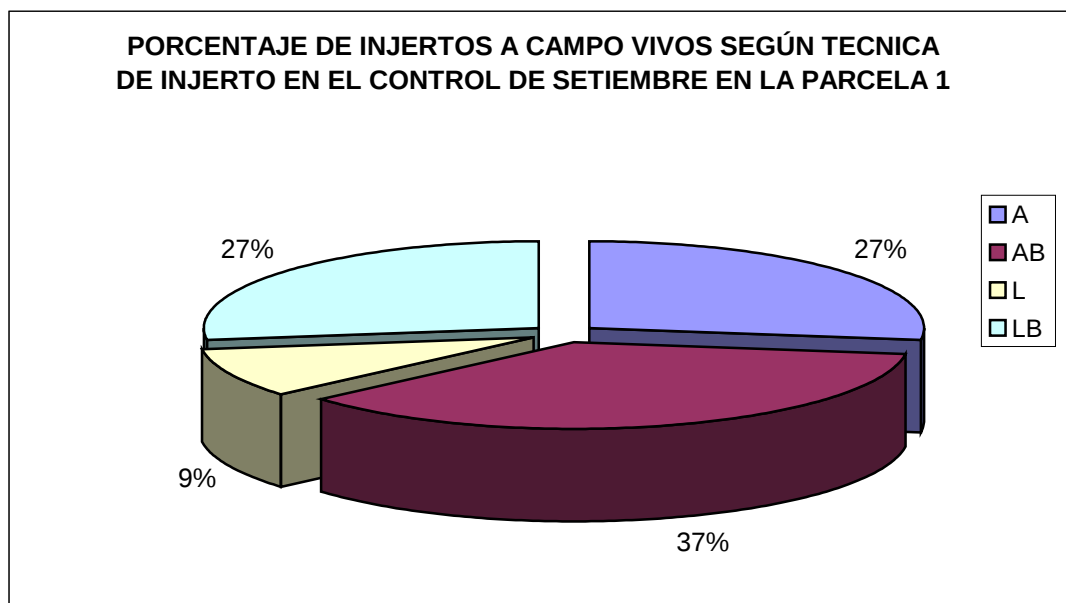


Figura N° 20.

En este primer control el total de injertos muertos es de 18, el 45% del total. De ellos la técnica lateral sin bolsa posee 8 injertos lo cual equivale al 44,4% del total de muertos, las técnicas apical sin bolsa y lateral con bolsa poseen 4 injertos muertos cada una, equivalente al 22,2% y por último la técnica apical con bolsa posee los 2 individuos muertos restantes, el 11,1%.

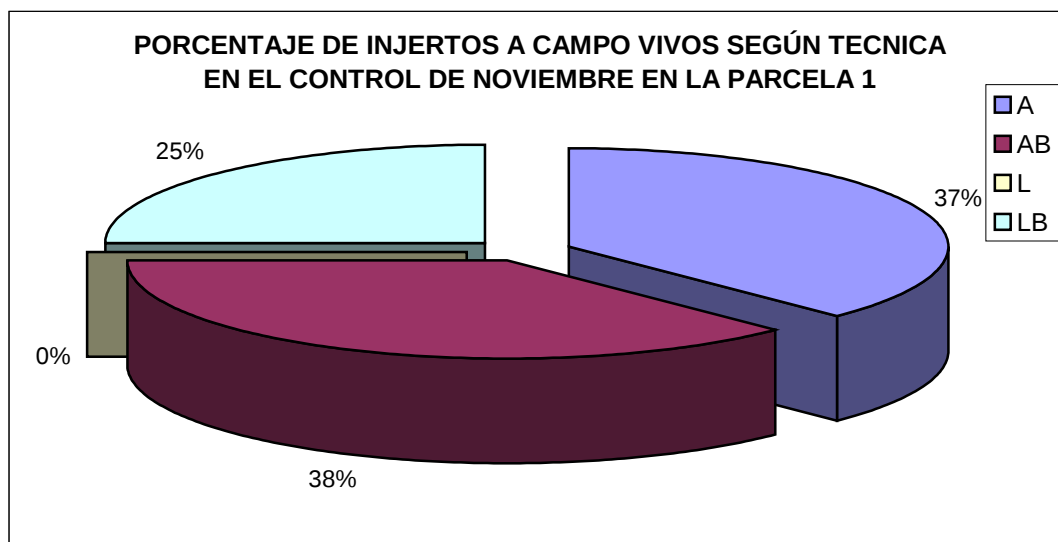


Figura N° 21.

En el control realizado en Noviembre el número de injertos vivos es de 8 lo cual es el 20% del total de injertos realizados. De ellos 3, el 37,5%, son apicales con bolsa y apicales sin bolsa por igual; 2 son laterales con

bolsa, el 25% y por último la técnica lateral sin bolsa no presentó ningún individuo prendido.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en la parcela a campo número 2.

Cuadro N° 32. Número de injertos a campo por control según técnica de injerto en la parcela N° 2.

Técnica	Control SETIEMBRE			Control NOVIEMBRE		
	L/V	V	X	L/V	V	X
A	0	5	5	0	0	10
AB	0	5	5	0	6	4
L	0	3	7	0	0	10
LB	0	3	7	0	0	10
TOTAL	0	16	24	0	6	34

Cuadro N° 33. Porcentaje de injertos a campo por control según técnica de injerto en la parcela N° 2.

Técnica	Control SETIEMBRE			Control NOVIEMBRE		
	L/V	V	X	L/V	V	X
A	0,0	50,0	50,0	0,0	0,0	100,0
AB	0,0	50,0	50,0	0,0	60,0	40,0
L	0,0	30,0	70,0	0,0	0,0	100,0
LB	0,0	30,0	70,0	0,0	0,0	100,0

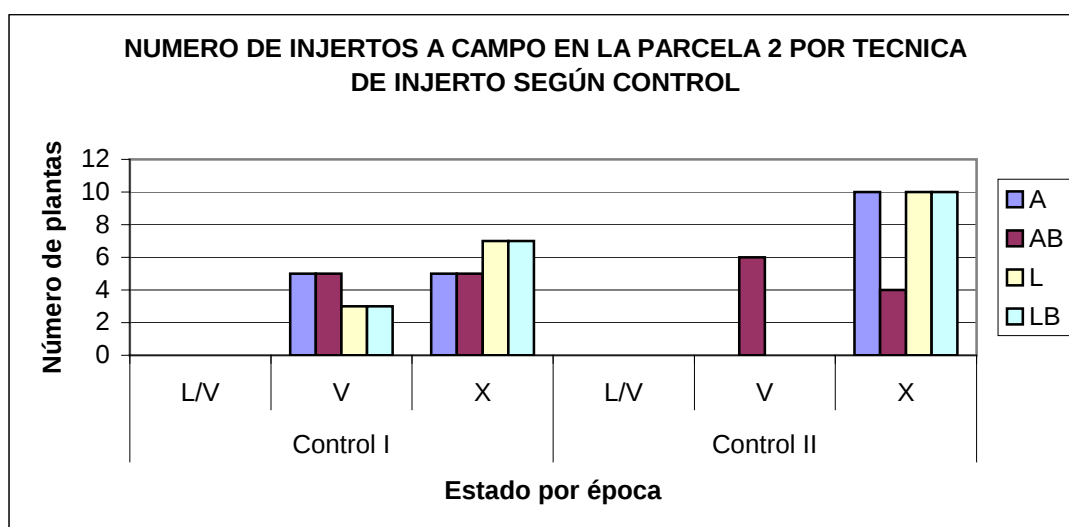


Figura N° 22.

En el cuadro anterior se muestra la evolución de los resultados por técnica de injerto, obtenidos en la parcela en cada control realizado.

Al igual que en la parcela número 1, lo primero que se observa es que en ninguno de los dos controles realizados se observaron individuos sin evidencias de prendimiento. Por otra parte, las técnicas que presentan mayores porcentajes de éxito en el premier control son aquellas apicales, en igual cuantía. Sucede lo mismo en el caso de aquellos injertos muertos en este control, en igual cuantía las técnicas laterales.

En el segundo control se observa que la única técnica que presenta individuos vivos es la apical con bolsa, las restantes técnicas presentan la totalidad de los individuos muertos.

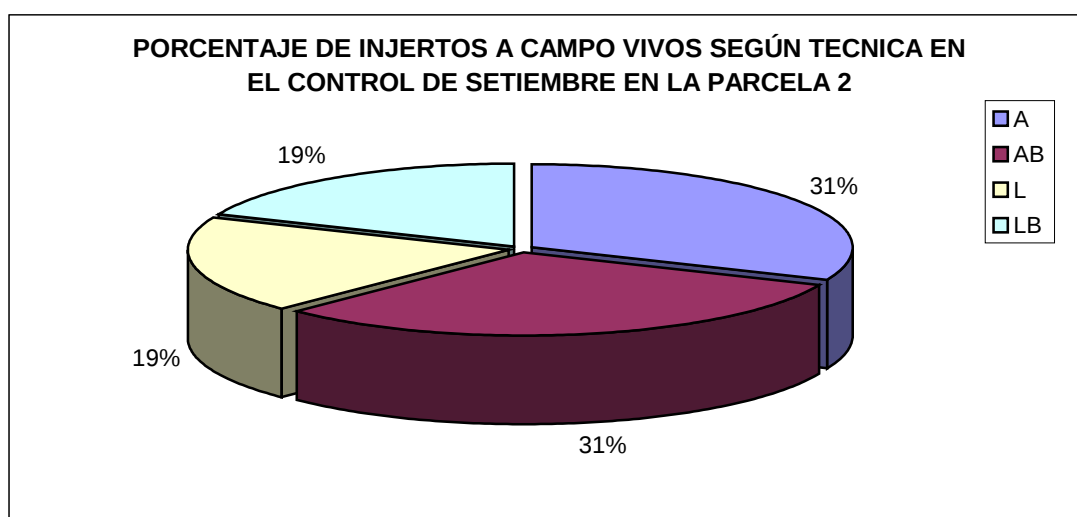


Figura N° 23.

En la parcela 2 al control 1 el total de injertos vivos contabilizados fue de 16, el 40% de los 40 realizados en ella. De ellos, cada una de las dos técnicas apicales posee 5 individuos prendidos, el 31,2% cada una. Por su parte las técnicas laterales poseen cada una 3 individuos vivos, el 18,7% cada una.

El total de injertos muertos en este control sumó la cantidad de 24 individuos lo cual representa el 60% del total.

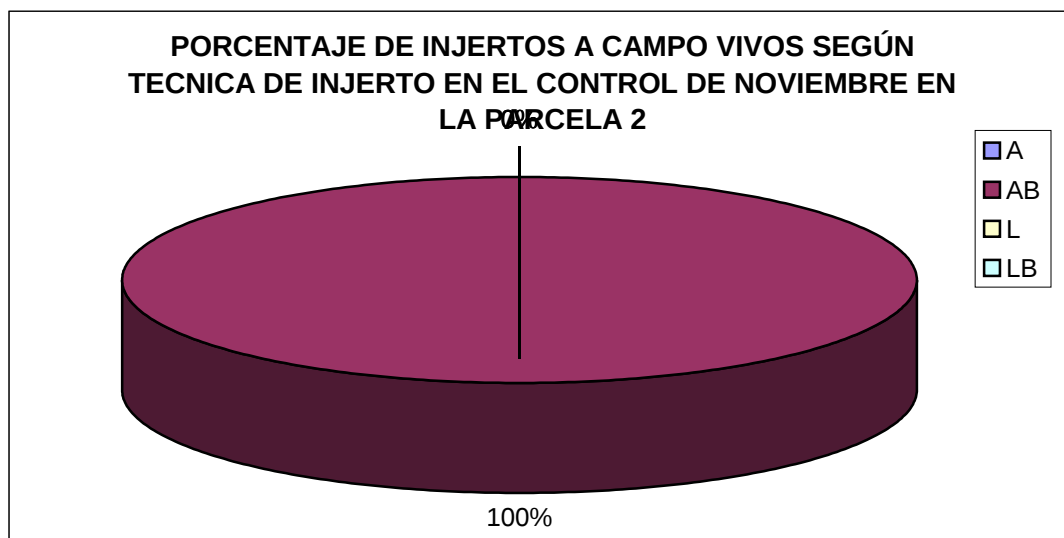


Figura N° 24.

En el control realizado en Noviembre el total de individuos vivos es de 6 individuos, el 15% del total perteneciendo todos a la técnica apical con bolsa.

El total de injertos muertos es de 34, el 85% del total. La técnica apical con bolsa es la que registra el menor número de individuos muertos, 4 en total que representan el 12,1%. Las demás técnicas poseen 10 individuos muertos cada una, el 29,3%.

Los resultados en esta parcela demuestran que la única técnica que presentó éxito fue la apical con bolsa lo cual muestra claramente las ventajas de la presencia de la cobertura provista por la misma, especialmente en los primeros días post injerto en donde la protección es contra la desecación.

Cuadro N° 34. Número de injertos a campo según técnica de injerto por control en la parcela 3.

Técnica	Control SETIEMBRE			Control NOVIEMBRE		
	L/V	V	X	L/V	V	X
A	0	7	3	0	0	10
AB	0	8	2	0	6	4
L	0	4	6	0	0	10
LB	0	6	4	0	1	9
Totales	0	25	15	0	7	33

Cuadro N° 35. Porcentaje de injertos a campo según técnica de injerto por control en la parcela 3.

Técnica	Control SETIEMBRE			Control NOVIEMBRE		
	L/V	V	X	L/V	V	X
A	0,0	70,0	30,0	0,0	0,0	10,0
AB	0,0	80,0	20,0	0,0	60,0	40,0
L	0,0	40,0	60,0	0,0	0,0	100,0
LB	0,0	60,0	40,0	0,0	10,0	90,0

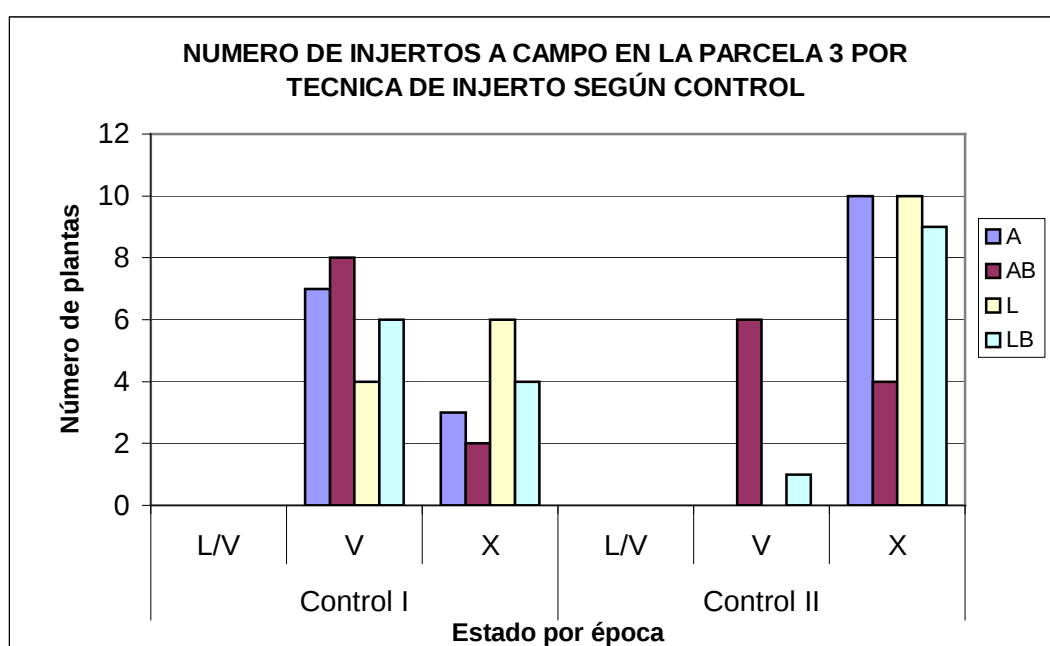


Figura N° 25.

En el cuadro anterior se muestra la evolución de los resultados por técnica de injerto, obtenidos en la parcela en cada control realizado. Como ocurre en las dos parcelas restantes, no se observaron individuos que presentaran evidencia en ninguno de los controles. La técnica que presenta mayor cantidad de individuos vivos en el primer control es también la apical con bolsa, seguida de la otra técnica apical de injerto. Por su parte, de las técnicas laterales, la que presenta mayor porcentaje de individuos muertos es la técnica lateral son cobertura.

En el segundo control se observa que las únicas técnicas que presentan individuos vivos son las apicales, siendo la que tiene cobertura la más exitosa. Las técnicas laterales presentan la totalidad de los injertos muertos.

A continuación se presentan los gráficos que muestran la composición relativa del total de injertos vivos contabilizados en cada control realizado.

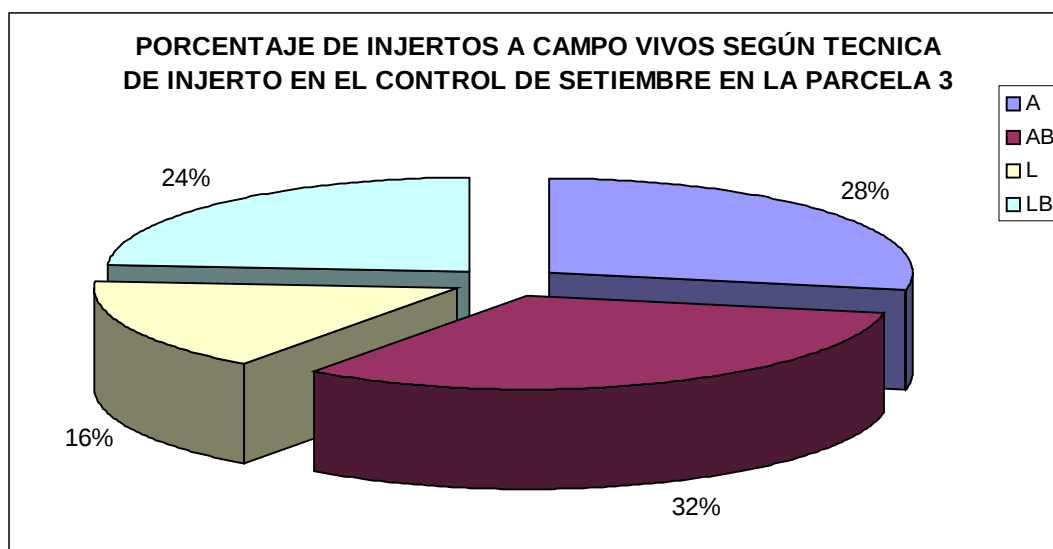


Figura N° 26.

En el control 1 todos los injertos presentan síntoma, se contabilizan 25 vivos que son el 62,5% del total de injertos. De ellos el 32%, 8 injertos, son apicales con bolsa; el 28%, 7 injertos, son apicales sin bolsa; el 24%, 6 injertos, son laterales con bolsa y los 4 restantes, el 16% son injertos laterales sin bolsa.

El total de injertos muertos en este control son 15 lo cual equivale al 37,5% de los cuales 6 son laterales sin bolsa, el 40%; 4, el 26,6% son laterales con bolsa; 3 son , el 20% son apicales sin bolsa y los 2 restantes, el 13,3% son apicales con bolsa.

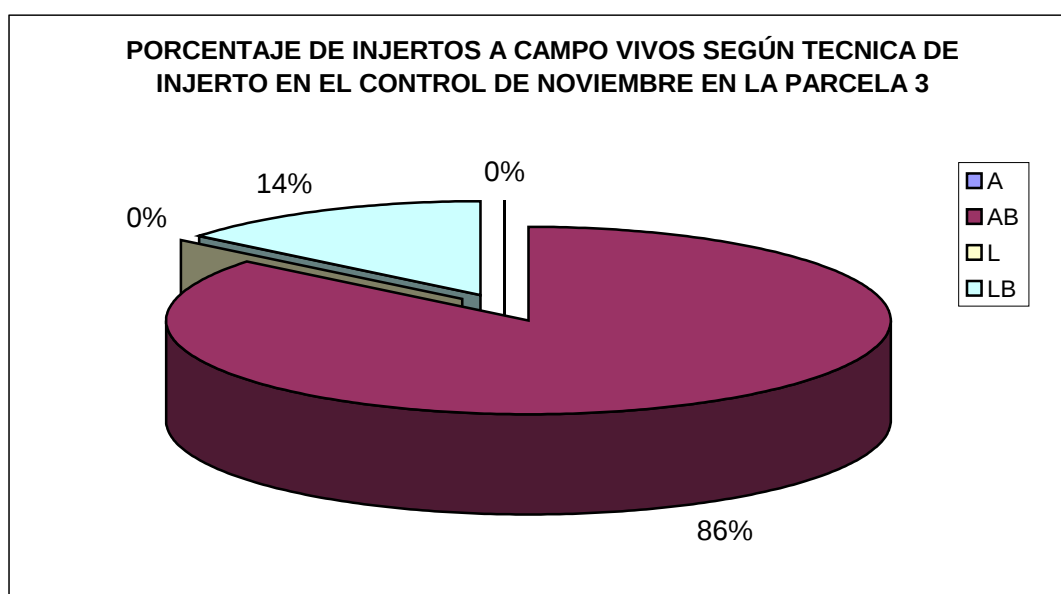


Figura N° 27.

En el control realizado en Noviembre el total de injertos vivos es de 7 individuos lo cual es el 17,5% del total. De ellos el 85,7% son apicales con bolsa y el injerto restante, el 12,5%, es lateral con bolsa. Las técnicas de injerto sin cobertura no tuvieron éxito.

Del total de 33 injertos muertos, el 82,5%, las técnicas sin cobertura presentan todos los individuos presentes en la parcela muertos, que representan el 30,3% del total de muertos. La técnica lateral con bolsa posee 9 individuos muertos, el 27,2%; mientras que la técnica apical con bolsa posee 4 individuos muertos, el 12%.

Se observa entonces que, la técnica de injerto apical con bolsa es la que mayor porcentaje de éxito mostró al igual que en las dos parcelas anteriormente analizadas. La técnica lateral sin bolsa no muestra individuos vivos en el segundo control al igual que en las demás parcelas.

4.3 ANALISIS ESTADISTICO

El análisis que se realizó en este caso fue el recomendado por la cátedra de estadística de la Facultad de Agronomía, el mismo se practico en conjunto con los integrantes de dicha cátedra. Por tratarse de una variable binominal se utilizó el programa GENMOD del programa de análisis estadístico SAS y se realizó un análisis de varianza usando un 95% de confianza. En el estudio se incluyó una comparación de medias.

A continuación se presenta una serie de cuadros que resumen el análisis estadístico efectuado. En cada cuadro se comparan todas la técnicas entre si y se busca identificar cuales técnicas tienen diferencia significativas en lo que refiere al éxito de prendimiento de los injertos efectuados.

El análisis estadístico se realizo tanto para los datos resultantes de los ensayos de injertos hechos en invernáculos como en los realizados a campo. Se trabajo sobre los datos recabados en cada control de prendimiento; estos fueron para los injertos en invernáculo a los 30, 60 y 90 días de practicado los mismos y a los 30 y 90 días de efectuados los injertos a campo.

Cuadro N° 36. Presencia de diferencia significativa según técnicas de injerto comparadas en los injertos realizados en invernáculo en el control al primer mes.

	Control al primer mes	
Técnicas comparadas	Significancia	* Presencia de diferencia significativa
ABI-API	0,9288	No
ABI-LBI	0,0716	No
ABI-LPI	0,4687	No
API-LBI	0,0832	No
API-LPI	0,4121	No
LBI-LPI	0,0015	Si

- Para que exista diferencia significativa, el valor de confianza utilizado fue de 5%.

En el cuadro anterior se puede observar que las únicas técnicas que muestran diferencias significativas en lo que respecta al éxito de prendimiento de los injertos fueron las técnicas de injerto lateral con bolsa respecto a la técnica de injerto lateral con parafina. El resto de las comparaciones entre técnicas no presentaron diferencias significativas.

Cuadro N° 37. Presencia de diferencia significativa según técnicas de injerto comparadas en los injertos realizados en invernáculo en el control al segundo mes .

	Control al segundo mes	
Técnicas comparadas	Significancia	* Presencia de diferencia significativa
ABI-API	0,0417	Si
ABI-LBI	0,0141	Si
ABI-LPI	0,0012	Si
API-LBI	0,6825	No
API-LPI	0,2017	No
LBI-LPI	0,3725	No

- Para que exista diferencia significativa, el valor de confianza utilizado fue de 5%.

En el cuadro anterior se observa que las primeras tres técnicas muestran diferencias estadísticas significativas. El resto de las comparaciones entre técnicas no presentaron diferencias significativas.

Cuadro N° 38. Presencia de diferencia significativa según técnicas de injerto comparadas en los injertos realizados en invernáculo en el control del tercer mes .

	Control al tercer mes	
Técnicas comparadas	Significancia	* Presencia de diferencia significativa
ABI-API	0,1345	No
ABI-LBI	0,0019	Si
ABI-LPI	0,0001	Si
API-LBI	0,0994	No
API-LPI	0,0025	Si
LBI-LPI	0,1542	No

- Para que exista diferencia significativa, el valor de confianza utilizado fue de 5%.

En el cuadro anterior se puede observar que las técnicas que muestran diferencias estadísticas significativas fueron la apical con bolsa respecto a la lateral con bolsa, la apical con bolsa respecto a la lateral con parafina y la apical con parafina respecto a la lateral con parafina. El resto de las comparaciones entre técnicas no presentaron diferencias significativas.

Cuadro N° 39. Presencia de diferencia significativa según técnicas de injerto comparadas en los injertos realizados a campo en el control de Setiembre.

	Control de Setiembre	
Técnicas comparadas	Significancia	* Presencia de diferencia significativa
A-AB	0,4087	No
A-L	0,0194	Si
A-LB	0,4273	No
AB-L	0,0022	Si
AB-LB	0,1098	No
L-LB	0,1102	No

- Para que exista diferencia significativa, el valor de confianza utilizado fue de 5%.

En el cuadro anterior se puede observar que las técnicas que mostraron diferencias estadísticas significativas fueron la apical contra la lateral y la apical con bolsa contra la lateral. El resto de las comparaciones entre técnicas no presentaron diferencias significativas.

Cuadro N° 40. Presencia de diferencia significativa según técnicas de injerto comparadas en los injertos realizados a campo en el control de Noviembre.

	Control de Noviembre	
Técnicas comparadas	Significancia	* Presencia de diferencia significativa
A-AB	0,0035	Si
A-L	0,9999	No
A-LB	1,0000	No
AB-L	0,9999	No
AB-LB	0,0035	Si
L-LB	0,9999	No

- Para que exista diferencia significativa, el valor de confianza utilizado fue de 5%.

En el cuadro anterior se observa que las técnicas que muestran diferencias estadísticas significativas fueron la apical contra apical con bolsa y la apical con bolsa contra la lateral con bolsa. El resto de técnicas no presentaron diferencias significativas

5. CONCLUSIONES

Injertos en invernáculo:

- 1- En lo que refiere a las épocas de realización de los injertos, la época que primero muestra evidencia de éxito o fracaso en los injertos es Setiembre; esto posiblemente se deba a que las yemas injertadas en esta época ya culminaron el período de dormancia. Luego le sigue la época de Julio en la expresión de éxito o fracaso en los injertos y por último la época que muestra evidencia de éxito o fracaso en los injertos es Junio.

Además, los resultados muestran que en Junio se observaron los porcentajes más bajos de prendimiento, independientemente de la técnica de injerto utilizada, lo cual permitiría aseverar que se trata de la peor época para la realización de los injertos.

Las épocas de Setiembre y Julio se comportaron de la misma manera y los resultados en el éxito de los injertos es el mismo. Por lo que se concluye que es indistinto realizar los injertos en cualquiera de estas dos épocas.

- 2- En lo que refiere a las técnicas de injerto estudiadas se puede concluir que las técnicas de injerto apicales mostraron mejores resultados que las laterales, independientemente de la época de injerto en la cual se haya practicado el mismo.

Dentro de cada uno de los grupos se observó la misma tendencia, las técnicas con cobertura con bolsa mostraron mejores resultados. Se puede concluir que, independientemente de la época de realización del injerto la mejor técnica es la apical con cobertura de bolsa, seguida de la técnica apical con cobertura de parafina, seguida de la técnica lateral con cobertura de bolsa y por último la técnica lateral con cobertura de parafina.

Injertos realizados a campo

- 1- En las tres parcelas del ensayo se observó que la técnica que mejores resultados mostró fue la apical con bolsa seguida de la apical sin bolsa, la técnica lateral con cobertura de bolsa y por último la técnica lateral sin cobertura. Esto permite concluir que la técnica apical con cobertura de bolsa aparece como la técnica más apropiada para la realización de los injertos a campo en el mes de Agosto.

6. RESUMEN

El injerto de púas de *Pinus taeda* provenientes de individuos previamente seleccionados en pies también seleccionados, se presenta como una alternativa al aceleramiento de los tiempos biológicos de espera para la cosecha de semilla en programas de mejoramiento genético. Mediante el empleo de las técnicas adecuadas en las épocas más apropiadas se pueden lograr porcentajes de sobrevivencia aceptables que justifiquen la implementación de una o más de las técnicas evaluadas en este trabajo.

En este trabajo se evalúan los resultados del injerto mediante el uso de cuatro técnicas de injerto diferentes en distintas épocas del año y bajo distintos cuidados post realización del injerto, es decir, en pies en plantas de un año y medio de edad en macetas bajo invernáculo y en pies de año y medio de edad plantados en el campo.

Las técnicas evaluadas en invernáculo son la apical con cobertura de bolsa, la apical con cobertura de parafina, la lateral con cobertura de bolsa y por último la lateral con cobertura de parafina. Las técnicas evaluadas en injertos realizados en plantas en el campo son la apical con cobertura de bolsa, la apical sin cobertura de bolsa, la lateral con cobertura de bolsa y la lateral sin cobertura. Las épocas de realización fueron Junio, Julio y Setiembre del año 2004. Se realizaron tres controles, cada uno de ellos cada 30 días.

De los resultados obtenidos se concluye que en lo que refiere al ensayo realizado en pies en invernáculo las mejores épocas para realizar los injertos son en Julio y Setiembre. A su vez la técnica de injerto apical con cobertura de bolsa mostró los porcentajes mayores de éxito en las tres épocas por lo que aparece como la técnica más apropiada a ser utilizada.

En lo que respecta al ensayo realizado en pies plantados a campo la técnica que mostró los mejores resultados en las tres parcelas establecidas fue también la técnica de injerto apical con bolsa.

7. SUMMARY

Grafting selected *Pinus taeda* scions shows to be an alternative to shorten biological times in genetic improvement programmers. The use of the right techniques at the right time may give acceptable surviving percentages in order to apply one or more of the studied methods.

Four grafting techniques inside greenhouse are evaluated in three different times. Scions have been grafted into one and a half year old plants that were kept in pots inside a greenhouse where temperature and moisture are controlled.

Another test consists on grafting scions on one and a half year old plants planted on field. The evolution of each grafted tree is studied after the first and the second month after the graft has been made.

The techniques evaluated on trees inside greenhouse are top grafting with a polyethylene bag covering the graft zone, apical grafting with paraffin covering the grafting zone, lateral grafting with a polyethylene bag covering the graft zone and lateral grafting with paraffin covering the grafting zone. The four techniques have been done in June, July and September of the year 2004. Controls have been made every 30 days in each case.

The techniques evaluated on trees inside greenhouse are top grafting with a polyethylene bag covering the graft zone, grafting without a nylon bag covering the graft zone, lateral grafting with a nylon bag covering the graft zone and lateral grafting without a nylon bag covering the grafting zone. The four techniques have been done at August of the year 2004. The controls have been made every 30 days in each case.

The results obtained show that, independent to the technique to be used, grafting whether in July or September is indifferent, grafting in June may conduce to obtain undesirable results.

The top grafting technique with a polyethylene bag covering the graft zone was the one that shown the best survivor results in every époque, in this way the conclusion that can be reached is that this is the appropriate technique to be used.

The results obtained from the essays established on field shown that the top grafting technique with a polyethylene bag covering the graft zone was the one that shown the best survivor results, in this way the conclusion that can be reached is that this is the appropriate technique to be used.

8. BIBLIOGRAFIA

BAISON, S.; BAYHAUT, G. 1989. Evaluación de la producción de un huerto semillero de *Pinus taeda* L. Resultados preliminares a los seis años. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 69 p.

BONIFACINO, S. M.; HIKICHI, L. K. 1991. Evaluación de la producción de un huerto semillero de *Pinus taeda* L II. Resultados preliminares a los siete años. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 40 p.

COZZO, D. Tecnología de la forestación en Argentina y América Latina, Buenos Aires, Hemisferio Sur, 1976. 610 p.

DICKINSON, R. L.; RIDING, R. T.; SWEET, G. B. 1999. Ramet size affect timing of female strobilus formation in a *Pinus radiata* seed orchard clone. New Zealand journal of forestry science. 29 (1). 44 – 53.

DORMAN, K.W. 1976. The genetics and breeding of southern pines. U.S.D.A. Forest Service. Agriculture Handbook N° 471. 407 p.

DORMILING, I. 19 . Appendix B – Some grafting methods. <http://www.fao.org/docrep/03650e/03650e0e.htm>

FAHLER; J. C.; OROZCO; E. G. 1986. Huertos semilleros clonales; *Pinus elliotii* – *Pinus taeda*; Concepto – Selección – Instalación. INTA. Cartilla N° 11, 16 p.

FAO. 1980. Mejora genética de árboles forestales. Roma, 341p. (Estudio FAO Montes N° 20)

FOSTER, G. S.; LAMBETH, C. C.; GREENWOOD, M. S. 1986. Growth of loblolly pine rooted cuttings compared with seedlings. Canadian journal of forest research. 17 (2). 157 – 164.

GOODING, G. D.; BRIDGWATER, F. E.; BRAMLETT, D. L.; LOWE, W. J. 1997. Topgrafting loblolly pine in the western gulf region. www.

HARTMAN, H. T.; KESTER, D. E. 1983. Plant propagation; Principles and pratices. 4a. USA, Prentice Hall. 727p.

JAYAWICKAMA, K. J. S.; J. B. JETT; S.E. MCKEAND. 1991. Rootstock effects in grafted conifers: a review. New Forests. 5: 157-173.

JAYAWICKAMA, K. J. S.; S.E. MCKEAND; J. B. JETT. 1997. Rootstock effects on scion growth and reproduction in 8-year-old grafted loblolly pine. Canadian Journal of Forest Research. 27: 1781-1787.

KOCH, P. Utilization of the southern pines. U.S. Department of Agriculture. Forest Service. Agriculture Handbook N° 420, 1972. 734 p.

MCKEAND, S. E.; J. B. JETT. 2000. Grafting loblolly pine. American Conifer Society Bulletin, 17 (1):22-30.

MCKEAND, S. E.; J. B. JETT; J. R. SPRAGUE; M. N. TODHUNTER. 1987. Summer wax grafting of loblolly pine. South. J. Appl. For. 11: 96-99.

MCKEAND, S. E.; J. R. SPRAGUE; J. B. JETT. 1988. Management of loblolly pine clone banks for scion production. South. J. Appl. For. 12: 231-234.

MINISTERIO DE GANADERIA, AGRICULTURA Y PESCA, DIRECCION GENERAL FORESTAL, Boletín estadístico, Año 4 N° 3, Octubre 2003. 56 p.

PERRY; T.O. 1960. Pruning of Slash and Loblolly Pine grafts. Forestry Journal. 58 (4), (323p).

SCHULTZ, R. P. 1997. Loblolly pine. The ecology and culture of Loblolly pine (*Pinus taeda* L.). USDA. Agricultural handbook; 713, 820 p.

VALERA, L.; GARAY, V.; FLORES, A.; SANCHEZ, J. 1999. Aparente incompatibilidad en injertos de *Pinus caribaea* Var. *hondurensis* en el huerto semillero clonal, Santa Cruz de Bucaral, Falcón – Venezuela. Revista forestal venezolana. 43 (1). 25 - 31.

WAKELEY, P.C. Planting the southern pines. U. S. Department of Agriculture. Agriculture Monograph N° 18, 1954, 233 p.

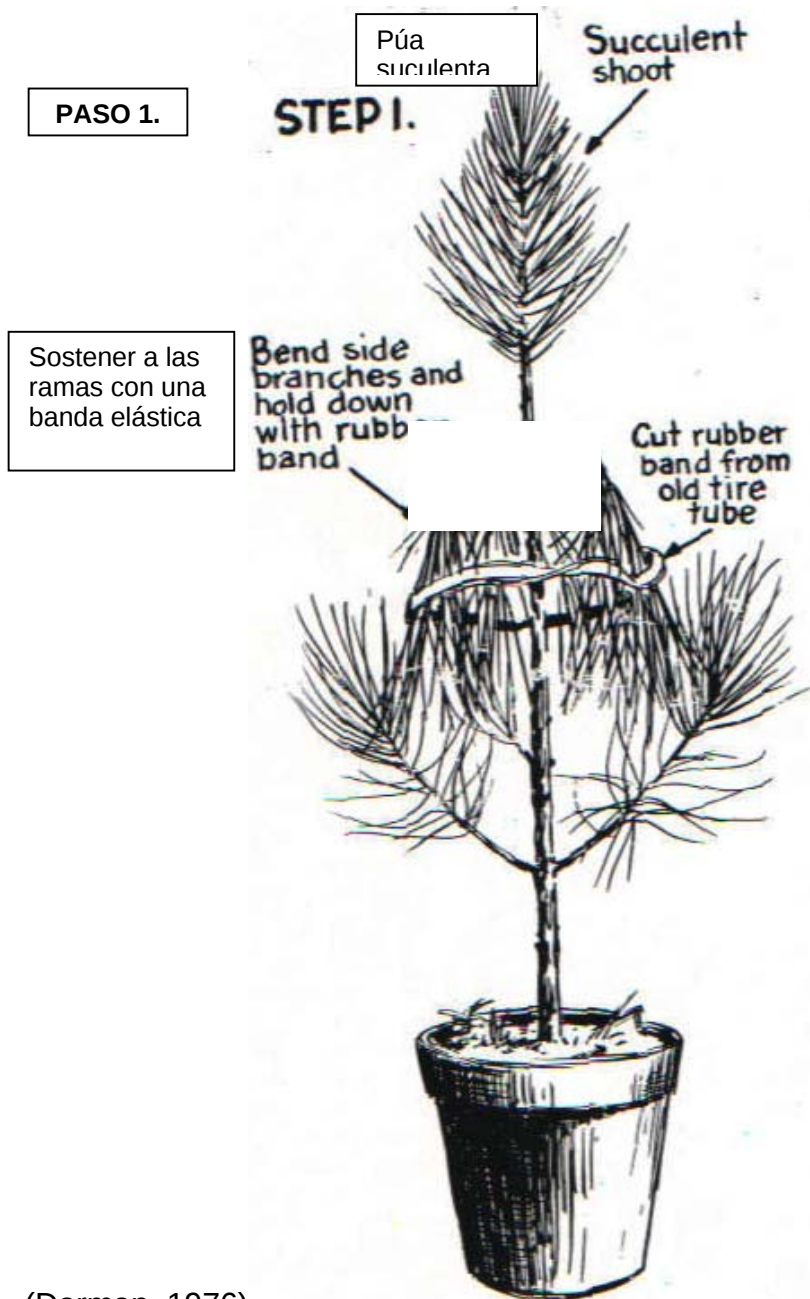
WHITE, G.; W. J. LOWE; J. WRIGHT. 1983. Paraffin grafting techniques for loblolly pine. South. J. Appl. For. 7 (3): 116-118.

WRIGHT, J. W. 1976. Introduction to forest genetics. Academia press inc., San Diego, California. 463 p.

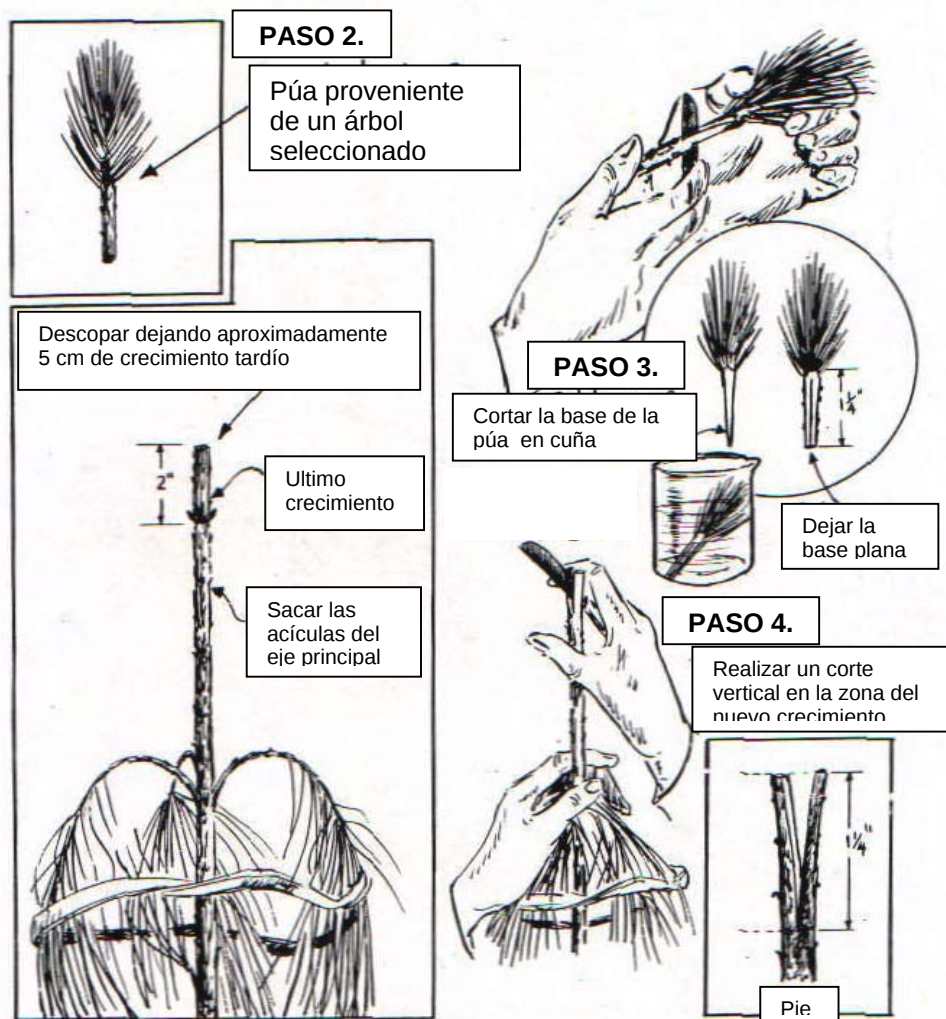
ZOBEL, B.; TALBERT, J. 1992. Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales. 2ª. Reimp. Méjico, Limusa. 545 p.

9. ANEXOS

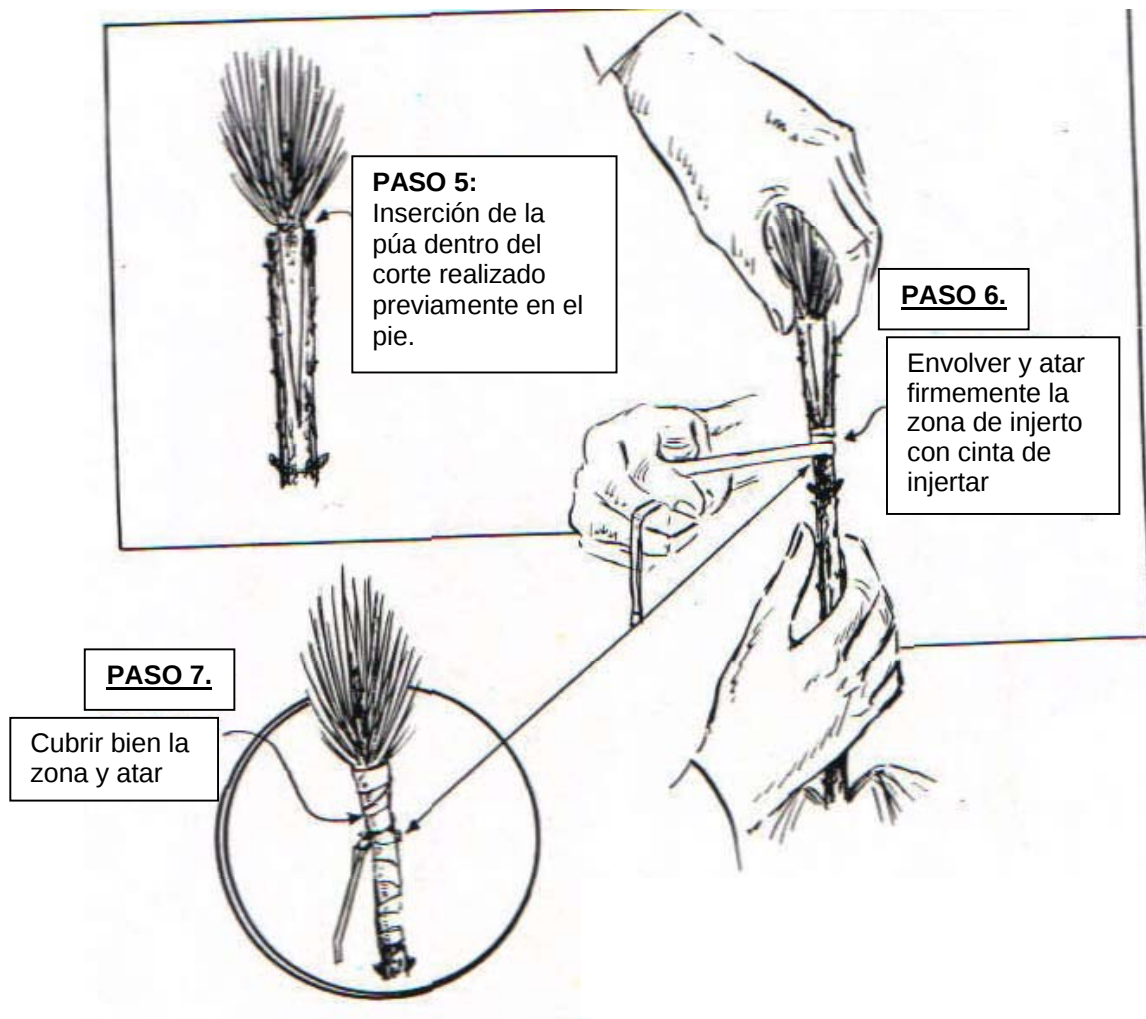
ANEXO 1. PASOS PARA REALIZAR UN INJERTO APICAL (DORMAN)



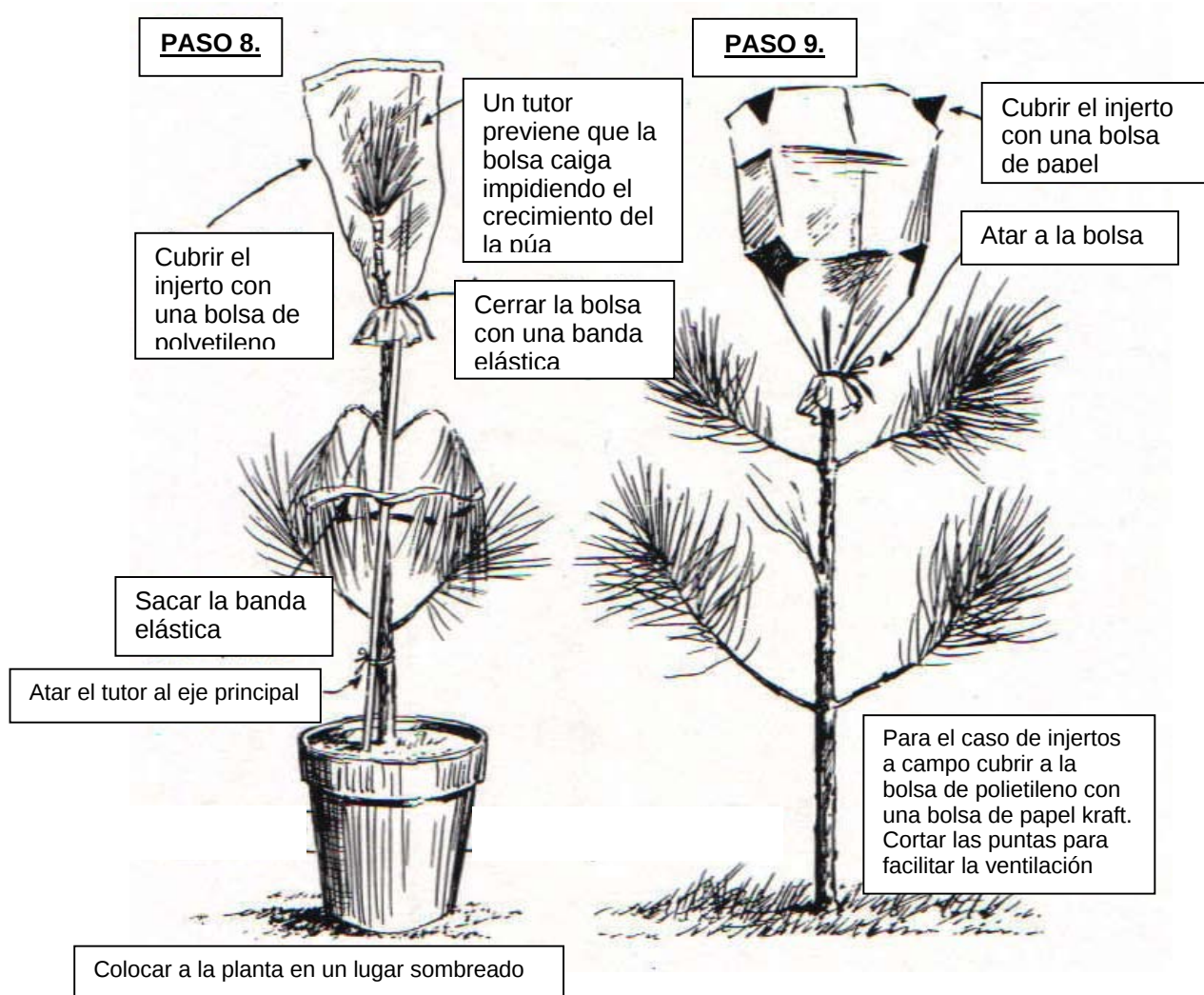
(Dorman, 1976)



(Dorman, 1976)

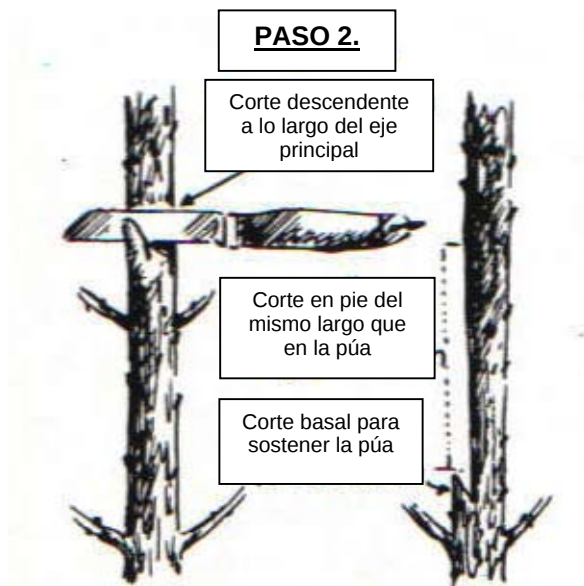
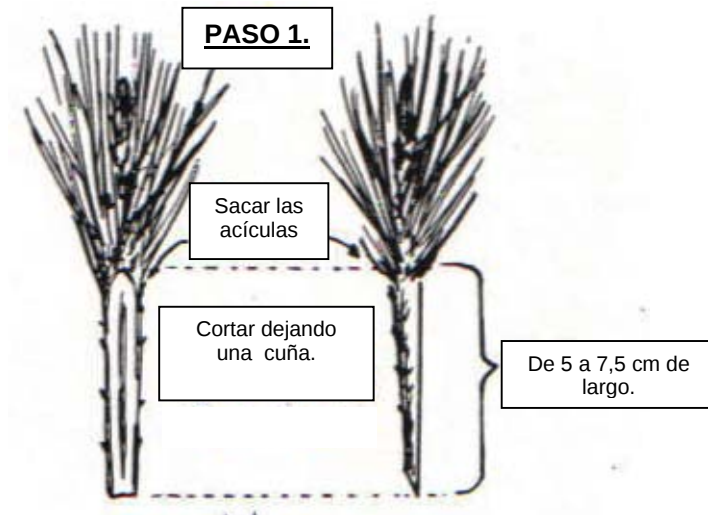


(Dorman, 1976)

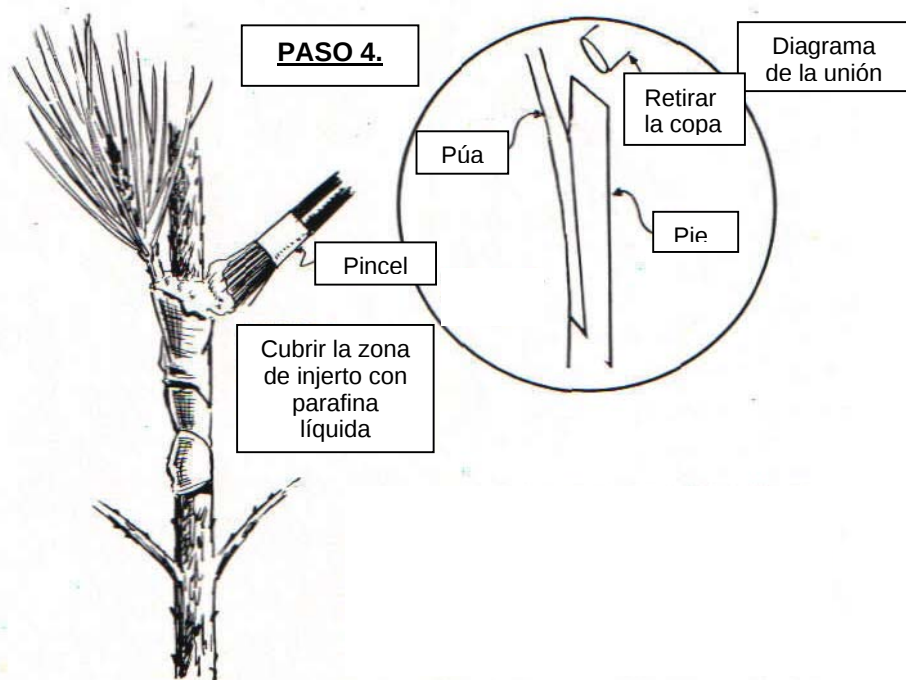
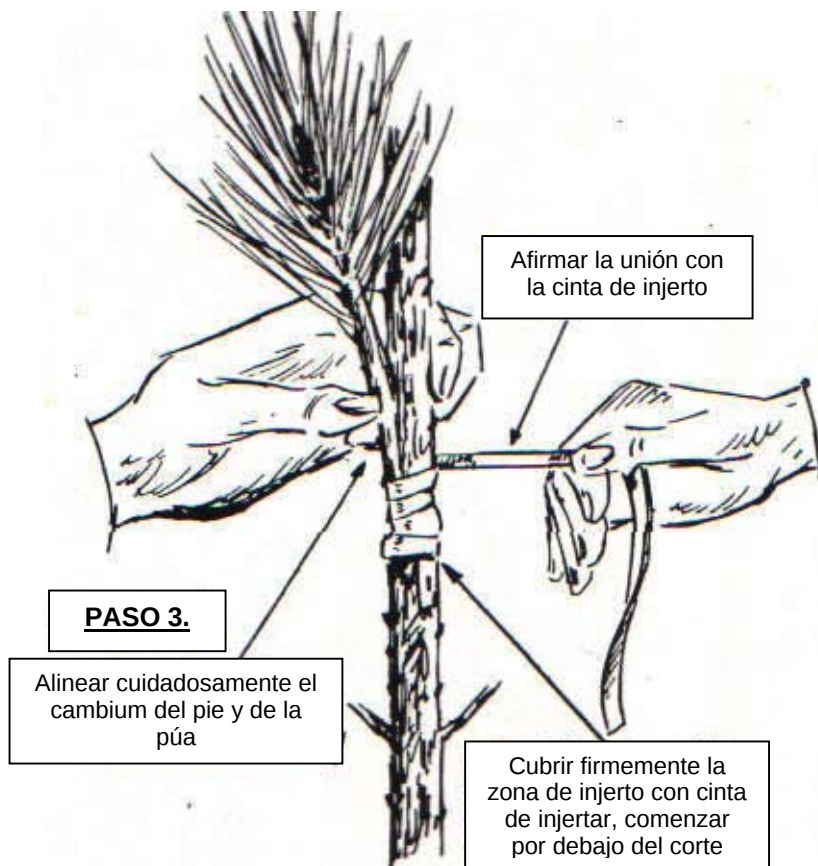


(Dorman, 1976)

ANEXO 2. PASOS PARA REALIZAR UN INJERTO LATERAL (DORMAN)



(Dorman, 1976)



(Dorman, 1976)

ANEXO 3. FOTOS DE INJERTOS EN INVERNÁCULO.

FOTOS DE MATERIALES E INSTRUMENTOS

Foto N° 1. Navajas de injertos, tijeras de poda, cintas de identificación y de injerto y demás instrumentos utilizados para la práctica de injerto.



Foto N° 2. Banco de injerto con navaja de injertar.



Foto N° 3. Púas listas para injertar.



FOTOS DE INJERTOS EN INVERNÁCULO

Foto N° 4 . Injerto apical con bolsa en invernáculo prendido al tercer mes.



Foto N° 5 . Injerto lateral con bolsa en invernáculo prendido al tercer mes.



Foto N° 6. Injerto apical con parafina en invernáculo prendido al tercer mes.



Foto N° 7. Injerto lateral con parafina en invernáculo prendido al tercer mes.



Foto N° 8. Aplicación de parafina en un injerto lateral en invernáculo.



Foto N° 9 . Varios injertos en invernáculo prendidos al segundo mes.



ANEXO 4. FOTOS DE INJERTOS A CAMPO

FOTOS DE INJERTOS A CAMPO

Foto N° 10. Vista general de los injertos a campo.



Foto N° 11. Injerto apical sin bolsa a campo vivo al tercer mes.



Foto N° 12. Injerto apical sin bolsa a campo muerto al tercer mes.



Foto N° 13 . Injerto lateral sin bolsa con parafilm a campo prendido.

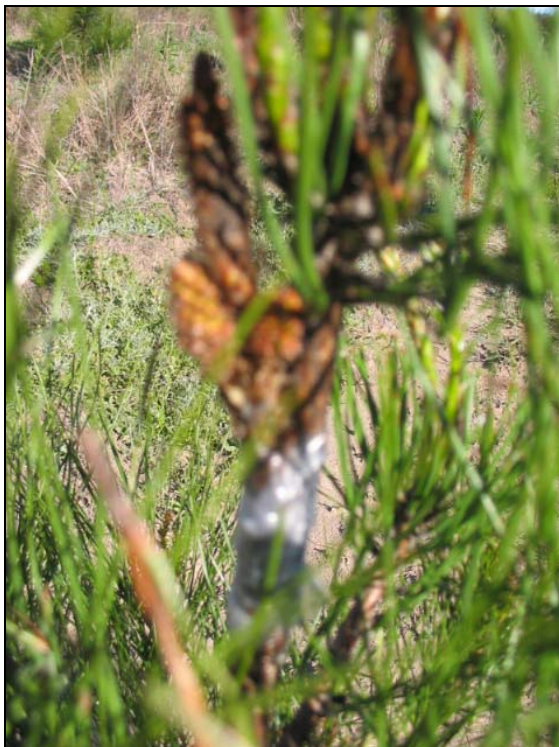


Foto N° 14. Injerto a campo lateral sin bolsa con parafilm muerto al tercer mes.



ANEXO 5.

Valores diarios de las variables agrometeorológicas de mayor importancia registradas en la estación INIA Tacuarembó para el mes de Agosto de 2004.

REGISTROS DIARIOS - AGOSTO 2004

DIA	T MED A	HR MED	PRECIP	VIENTO	PENMAN
1	13,1	85,8	0	73,5	1,1
2	13,2	82,1	0	337,5	1,8
3	18,1	72,8	0	350,1	2,9
4	22,8	66,8	0	362	3,9
5	17,9	76,6	0	240	2,2
6	8,8	81,5	0	102,3	1,1
7	5,3	87,1	0	102,3	0,8
8	4,4	76,2	0	102,3	1
9	6,9	74,9	0	120,2	1,2
10	8,8	79,5	0	42,2	1
11	11,6	80,8	0	220,4	1,6
12	14,3	84,4	0	102,8	1,5
13	16,8	79,4	0	252,1	2,3
14	17,5	68,8	0	252,1	2,9
15	19,3	59,3	0,5	252,1	3,5
16	15,7	86,4	11	56,6	1,1
17	15,8	96	8,2	11,8	0,8
18	13,4	93,3	0	51,1	0,9
19	13,5	99,7	2,5	9,1	0,7
20	12,6	94,5	0	106,4	0,9
21	7,4	87,5	0	106,4	1
22	6,2	87,3	0	106,4	0,9
23	7,1	83,8	0	61,1	1,2
24	10	72,4	0	101,5	1,7
25	11,8	72,6	0	101,5	1,8
26	10,2	68,6	0	64	1,7
27	11,5	73,6	0	88,5	1,8
28	13	74,2	0	88,5	1,9
29	15,8	67,7	0	88,6	2,4
30	15,3	74,9	0	140,8	2,4
31	16,7	76	0	163,4	2,7
PROMEDIOS	12,7	79,5	0,7	137,3	1,7