



0006061

INFORME TECNICO N° 66

25 JUL. 1980



RESPUESTA DEL QUILLAY (*Quillaja saponaria* MOL). A
VARIACIONES EN EL METODO DE PLANTACION

BIBLIOTECA
INSTITUTO FORESTAL

**INFOR**

INSTITUTO FORESTAL
SANTIAGO-CHILE

JUNIO 1979

INSTITUTO FORESTAL

Informe Técnico N° 66.

**RESPUESTA DEL QUILLAY (Quillaja saponaria MOL). A
VARIACIONES EN EL METODO DE PLANTACION.**

**José Antonio Prado Donoso
Ingeniero Forestal**

SANTIAGO – CHILE

Junio 1979.



Instituto Forestal
Inscripción N° 50.075
Junio 1979

Instituto Forestal
Huérfanos 554 - Casilla 3085
Santiago - Chile.

INDICE

	Páginas
1. RESUMEN	5
2. SUMMARY	7
1. INTRODUCCION	9
2. OBJETIVOS	9
3. ANTECEDENTES DEL LUGAR DE ENSAYO	10
3.1. Ubicación	
3.2. Clima	
3.3. Suelo	
4. MATERIAL Y METODOS	10
4.1. Diseño del experimento	
4.2. Toma de la información	
4.3. Metodología de análisis	
5. RESULTADOS Y ANALISIS	11
5.1. Supervivencia al tercer año	
5.2. Altura al tercer año	
5.3. Supervivencia después del primer año	
5.4. Incrementos en alturas entre 1 ^o y 2 ^o control	
6. CONCLUSIONES	20
7. BIBLIOGRAFIA	21

RESUMEN

Con el objetivo de encontrar un sistema de plantación que asegure una buena supervivencia y desarrollo inicial de las plantas en zonas de escasa pluviosidad, se prueban distintos tamaños de hoyos de plantación. Se incluye también como variable el método de producción de las plantas.

Se analizó la respuesta de las plantas a los distintos tratamientos al primer año (Informe Técnico N° 65 INFOR) y en este trabajo se analizan los resultados obtenidos al tercer año, en base a la supervivencia y altura de las plantas.

Las relaciones entre estos parámetros y los tratamientos se establecen mediante análisis de regresión y la comparación entre tratamientos se hace mediante la prueba de Tuckey o una prueba de "t" corregida, cuando las varianzas son heterogéneas.

De este análisis se desprende que la plantación con cepellón favorece la supervivencia de las plantas, así como su desarrollo, y que el tamaño del hoyo no tiene mayor incidencia en la supervivencia de las plantas después del primer año, pero sí sobre su desarrollo.

SUMMARY

With the purpose of finding a planting system capable of assuring good survival and initial growth in zones of low rainfall is that different hole sizes are tried out. The methods of plant production are also included as a variable.

After a year, results of the various treatments were analyzed (Technical Report N°65, Forestry Institute). In the present work results after three years are analyzed based on survival and plant heights.

Relations between these parameters and the treatments are established by means of a regression analysis, and comparisons between treatments are made through the Tuckey trial or by a corrected "t" trial, when variances are heterogeneous.

From these analyses we can deduce that plants with ball roots favour their survival as well as their growth, and that the size of the holes has no mayor incidence on plant survival, after the first year, but certainly upon its growth.

I INTRODUCCION

En Chile, el sistema usual de plantación, en zonas de escasa pluviosidad, ha sido el de plantas producidas en macetas, sobre hoyos. Los bajos prendimientos muchas veces obtenidos con este método de tratamiento del suelo, ha llevado a probar otros métodos, entre los cuales ha dado buenos resultados la plantación sobre surcos, aún practicados con implementos livianos. Sin embargo, dada la topografía y conformación de los suelos forestales, especialmente en zonas áridas y semi-áridas en donde es frecuente una topografía quebrada y una alta pedregosidad, el sistema tradicional de plantación en hoyos no puede ser reemplazado por otros métodos.

Por esta razón, se instaló un ensayo con el fin de analizar la influencia que sobre la supervivencia y desarrollo de las plantas, en este caso de Quillay (Quillaja saponaria MOL.), tienen las variaciones en el tamaño del hoyo de plantación y en el método de producción de las plantas.

Se eligió esta especie para el ensayo, ya que por el alto contenido de saponina de su corteza se convierte en una de las especies nativas económicamente más interesantes de la zona mesomórfica.

Desde el punto de vista ecológico también es de interés, ya que se adapta a diversos tipos de suelo y clima.

Este ensayo, además de cumplir con su objetivo principal, podrá entregar algunos antecedentes sobre el desarrollo de esta especie.

De los primeros resultados obtenidos de este ensayo, al año de haberse plantado, se desprende como principal conclusión, que cuando las plantas se han producido en macetas, no hay una relación directa entre el tamaño del hoyo de plantación y el prendimiento, aunque afecta el desarrollo inicial.

Sin embargo, existe relación directa entre prendimiento y tamaño del hoyo cuando se trata de plantas a raíz desnuda. (Prado J.A. 1978).

En el presente trabajo se analizan los datos tomados a tres años de la plantación con el fin de determinar si persisten las relaciones entre el método de plantación empleado y la supervivencia y desarrollo de las plantas, después de que éstas se consideran arraigadas.

Estos antecedentes y los obtenidos anteriormente constituirán un aporte para determinar cual es el tamaño de hoyo más conveniente para la plantación forestal en zonas de escasa pluviosidad.

2. OBJETIVOS.

El objetivo de este trabajo es determinar la incidencia que sobre la supervivencia y el desarrollo de las plantas de Quillay, pasado el primer año desde la plantación, tienen las variaciones en el tamaño del hoyo, cuando se ha plantado con cepellón o a raíz desnuda.

Esta determinación se hace con el fin de reunir mayores antecedentes que permitan establecer cual es el tamaño de hoyo adecuado para la plantación en zonas en que las precipitaciones son escasas y otros métodos de plantación no son aplicables.

3. ANTECEDENTES DEL LUGAR DE ENSAYO.

3.1. Ubicación.

El ensayo está ubicado en la Reserva Forestal "Peñuelas", situada en la comuna de Casablanca provincia de Valparaíso, en los 33° 10' L.S. y los 71° 33' L.W., aproximadamente.

3.2. Clima.

La región en que se encuentra el ensayo posee un clima cálido, con una estación seca prolongada que varía entre 7 y 8 meses. De acuerdo a la clasificación de Koeppen corresponde a un clima Csb. (CORFO 1965). El índice de aridez de De Martonne correspondiente es 1c. (Almeyda 1958).

La precipitación media anual, obtenida con cuarenta años de observación, es de 660 mm, con la siguiente distribución estacional:

Otoño	: 150 mm	22,73	o/o
Invierno	: 439 mm	66,51	o/o
Primavera	: 60 mm	9,09	o/o
Verano	: 11 mm	1,67	o/o

3.3. Suelo.

El suelo del sector en que se encuentra el ensayo pertenece a la serie Lo Vásquez. Es un suelo de posición intermedia, sobre una base de rocas intrusivas ricas en cuarzo. La topografía es ondulada a quebrada. Particularmente, en el lugar donde se encuentra el ensayo las pendientes varían entre un 10 y un 40 por ciento, aproximadamente.

Es un suelo de profundidad variable, en general poco profundo, con una textura franco arenosa gruesa, variando en profundidad hacia texturas más finas. Presenta estructuras prismáticas en los estratos superiores y masiva en los inferiores. (IREN 1964).

La principal limitante de este suelo es la erosión severa o muy severa.

La temperatura media anual es de 14°C. Las oscilaciones térmicas, tanto anuales como diarias son moderadas, siendo la media de Enero 18°C y la de Julio de 11°C. Al año se registran un promedio de 11 días con temperaturas bajo 0°C y 121 días nublados con cobertura mayor o igual a 6/8 (Almeyda 1958).

4. MATERIAL Y METODOS

4.1. Diseño del experimento.

Sobre terreno libre de vegetación, por roca, se instalaron ocho parcelas, cinco de las cuales fueron plantadas en 1973 y se analizan en este estudio. Las restantes fueron plantadas en 1974.

Existe total homogeneidad de técnicas en las plantaciones realizadas en ambos años.

Cada parcela analizada consta de 600 plantas, 300 plantadas con cepellón y 300 plantadas a

raíz desnuda, sobre hoyos de cinco tamaños, de las siguientes dimensiones en centímetros.

Tratamiento 1	25 x 25 x 25	15,6 dm ³
Tratamiento 2	25 x 25 x 40	25,0 dm ³
Tratamiento 3	30 x 30 x 30	27,0 dm ³
Tratamiento 4	40 x 40 x 40	64,0 dm ³
Tratamiento 5	50 x 50 x 50	125,0 dm ³

Las plantas producidas a raíz desnuda, al ser extraídas del vivero, recibieron un tratamiento con Alginato de Na, para evitar la disecación de sus raíces.

4.2. Toma de la información.

Para realizar este estudio se emplea la información obtenida un año después de la plantación y la obtenida al tercer año.

La información se obtuvo por medición directa de todas las plantas.

4.3. Metodología de análisis.

Para realizar este experimento se considera como unidad experimental a cada una de las filas de plantas que constituyen las parcelas.

Para establecer la incidencia de los tratamientos sobre la supervivencia y altura de las plantas, se analizan los siguientes parámetros:

— Supervivencia al tercer año.

Se analiza el efecto del tamaño del hoyo de plantación sobre la supervivencia de las plantas producidas en maceta o a raíz desnuda. Además se comparan los dos métodos de producción de plantas, en base a este parámetro.

— Alturas al tercer año.

Se analiza el desarrollo de las plantas de acuerdo a los distintos tratamientos, comparándose además, las alturas de las plantas producidas en macetas con

las de aquellas producidas a raíz desnuda.

— Supervivencia después del primer año.

En este caso se analiza el efecto de los distintos tratamientos sobre la supervivencia, después que las plantas se han considerado establecidas y por lo tanto, aquellos factores propios de la plantación que pueden afectar la supervivencia ya no están influyendo.

— Incrementos en altura.

Se analiza el efecto de los distintos tamaños de hoyos sobre los incrementos en altura alcanzados en el período de dos años, después que las plantas se consideran establecidas.

Las relaciones entre estos parámetros y los tratamientos se establecen mediante análisis de regresión, expresándose la variable independiente en decímetros cúbicos.

Para comparar los tratamientos se hacen análisis de varianzas, si es que existe homogeneidad entre las varianzas de los distintos tratamientos. Esta determinación se hace mediante la prueba de Bartlett, para muestras de distinto tamaño.

Cuando se ha hecho análisis de varianza y existen diferencias significativas se hace una prueba de Tuckey, para determinar entre cuales tratamientos existen dichas diferencias.

En caso de no existir homogeneidad entre las varianzas de los distintos tratamientos se hacen comparaciones mediante una prueba de "t" corregida (t') (OSTLE B. 1964).

5. RESULTADOS Y ANALISIS.

5.1. Supervivencia al tercer año.

En el Cuadro N° 1 se muestran los porcentajes

de supervivencia controlados al tercer año, de acuerdo a los tratamientos y a los métodos de producción de plantas.

CUADRO N° 1 Porcentaje de supervivencia, por tratamientos y métodos de producción de plantas.

Tratamiento	Porcentaje supervivencia	
	Maceta	R. desnuda
1	79,00	23,66
2	77,33	29,66
3	82,00	43,00
4	83,00	49,66
5	91,33	63,33

El análisis, mediante la prueba t' indica que hay diferencias significativas entre la supervivencia de las plantas en maceta y la de las plantas a raíz desnuda. Para este cálculo se consideraron todas las plantas en conjunto, calculándose un 83,13 % de supervivencia para las plantas en maceta y un 42,04 % para aquellas plantadas a raíz desnuda.

El análisis de la supervivencia de las plantas con cepellón indica que sólo existen diferencias significativas entre el tratamiento 5 y los tratamientos 1 y 2. Entre los otros tratamientos hay diferencias

pero no son significativas al 95 % de confianza.

La observación de los datos de supervivencia de las plantas a raíz desnuda muestra una relación directa entre esta y el tamaño del hoyo de plantación, sin embargo sólo existen diferencias significativas al 95 % de confianza, entre los tratamientos 1 y 2 con respecto al 5 y entre los tratamientos 1 y 4.

La relación entre la supervivencia y el tamaño del hoyo de plantación, (x) cuando se ha plantado con cepellón, está dada por la ecuación:

$$S = 77.051 + 0,123 X - 0,000055 X^2$$

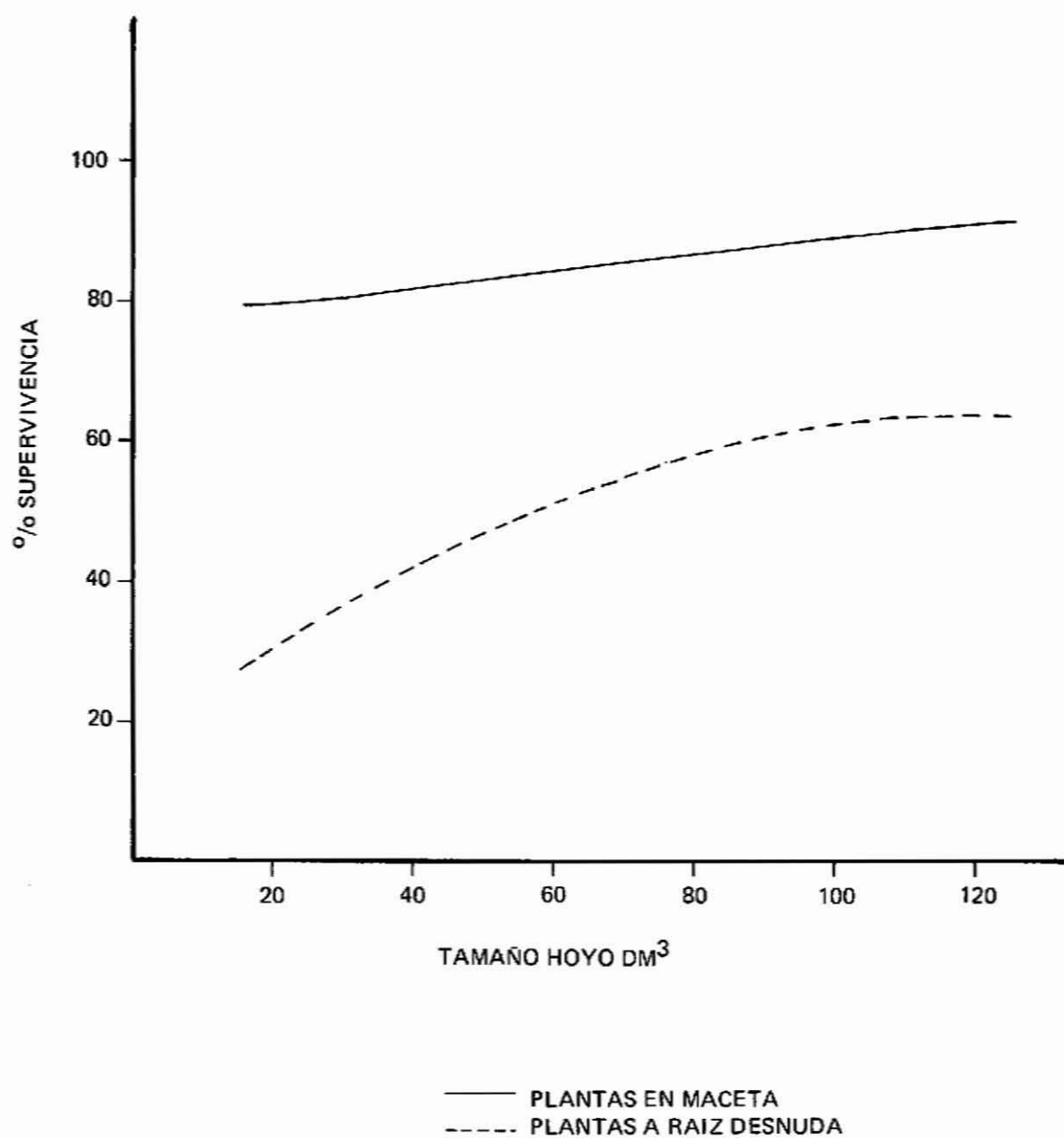
El F calculado es 5,1, siendo el valor tabulado 3,42. Esto indica que existe relación entre la supervivencia y el tamaño del hoyo de plantación. El coeficiente de correlación $R = 0,83$,

Cuando se trata de plantas a raíz desnuda, la relación está dada por la ecuación :

$$S = 16,396 + 0,7432 X - 0,00293 X^2$$

El valor de F calculado es 16,29, lo que está indicando que existe dependencia entre las variables en estudio. El valor de R es 0,77. (Gráfico N°1)

GRAFICO N° 1
RELACION ENTRE TAMAÑO DEL HOYO Y PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA



5.2. Altura al tercer año.

En el cuadro N° 2 se muestran los promedios de alturas controladas al tercer año, en cada tratamiento, de acuerdo al método de producción de plantas.

CUADRO N° 2. Alturas medias, en cm. por tratamiento y método de producción de plantas.

Tratamiento	Alturas medias	
	Maceta	R. desnuda
1	25,51	15,32
2	26,68	16,62
3	29,71	18,73
4	33,63	21,35
5	37,01	21,22

El análisis, mediante la prueba de t' , indica que existe diferencia significativa entre las alturas medias de las plantas producidas en maceta y aquellas a raíz desnuda, considerando el total de las plantas, independientemente de los tratamientos. Las alturas obtenidas son de 30,51 cm y 18,65 cm. para plantas en maceta y a raíz desnuda, respectivamente.

Al analizar el efecto del tamaño del hoyo sobre la altura de las plantas producidas en macetas, se ve que existe una relación directa y positiva, sin embargo el análisis estadístico mediante una prueba " t' " indica que sólo son significativas, al 95 % de confianza, las diferencias entre los tratamientos 1 y 2 con respecto a los tratamientos 4 y 5.

Cuando se trata de plantas a raíz desnuda, exis-

te también la tendencia de las alturas medias a aumentar en relación directa al tamaño del hoyo; sin embargo la prueba de Tuckey indica que sólo hay diferencias significativas al 95 % de confianza entre el tratamiento 1 y Tratamiento 5

La relación entre los tratamientos y el desarrollo en altura de las plantas con cepellón está dada por la ecuación:

$$H = 22,138 + 0,2512 X - 0,00106 X^2$$

El valor de F calculado es 14,32 y el tabulado 3,42, lo que está indicando que la altura alcanzada por las plantas depende del tamaño del hoyo de plantación.

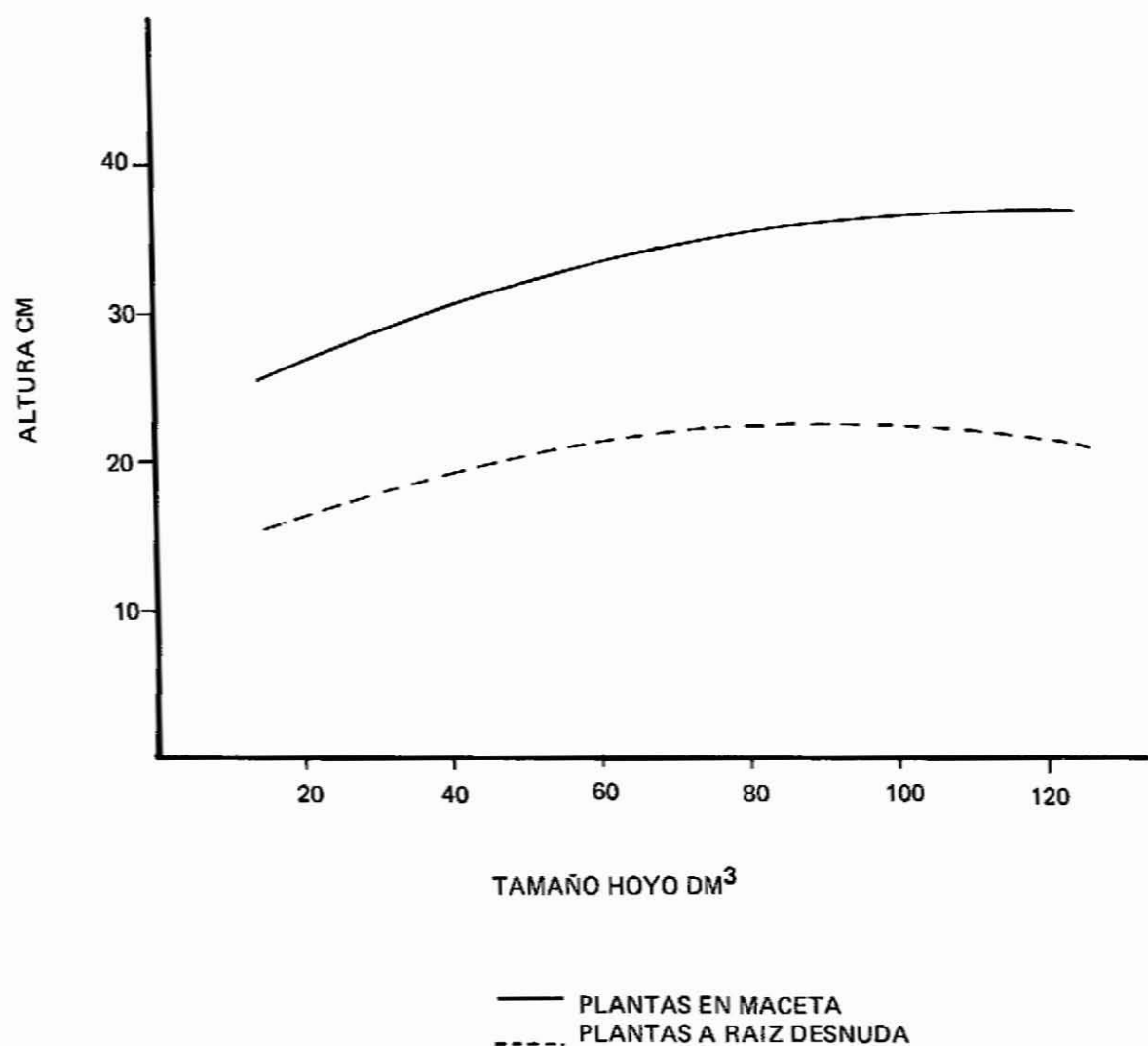
Cuando se trata de plantas a raíz desnuda la relación está dada por la ecuación.

$$H = 12,595 + 0,216 X - 0,00118 X^2$$

Los valores de F obtenidos son 7,99 y 3,42, e indican que existe relación entre las variables.

El descenso que se produce entre los tratamientos 4 y 5 puede deberse a otros factores que no han sido considerados en el estudio y no a un efecto negativo del tratamiento S. Esto se podrá comprobar al analizar la repetición del ensayo, realizada al año siguiente. (Gráfico N° 2).

GRAFICO Nº 2
RELACION ENTRE TAMAÑO DEL HOYO Y ALTURA DE LAS PLANTAS



5.3. Supervivencia después del primer año.

En el cuadro N° 3 se muestran los porcentajes de supervivencia al tercer año, referidos al primer control, realizado un año después de la plantación. Con el análisis de este parámetro se pretende determinar si los tratamientos siguen afectando a la supervivencia de las plantas pasado el primer año desde la plantación.

CUADRO N° 3 Porcentaje de supervivencia, con respecto al primer control, de acuerdo a los tratamientos y métodos de producción de plantas.

Tratamiento	Porcentaje supervivencia	
	-Maceta	R.desnuda
1	90,11	73,96
2	90,62	79,46
3	88,81	83,77
4	92,91	87,13
5	97,86	90,48

Considerando la totalidad de las plantas se obtienen un 92,01 % y un 84,80 % de supervivencia, en el período de 2 años para plantas en maceta y a raíz desnuda respectivamente. La diferencia encontrada, de acuerdo a una prueba de "t", no es significativa al 95 % de confianza.

Estos resultados indican que el método utilizado para producir las plantas sigue influyendo, aunque no en forma significativa, después que las plantas se consideran arraigadas.

Al comparar los tratamientos, cuando se ha plantado con cepellón, se encontró que sólo existen diferencias significativas entre los tratamientos 3 y 5. Esto estaría indicando que el efecto del tamaño del hoyo sobre la supervivencia después del primer año no es de importancia, aunque existe.

Estas mismas aseveraciones son válidas para el caso de las plantas colocadas a raíz desnuda, ya que a pesar de que las diferencias son considerables, el análisis mediante la prueba t' corregida indica que no son significativas al 95 % de confianza.

Las ecuaciones determinadas en este caso, tratando de establecer una relación entre la supervivencia y los tratamientos para plantas en macetas y a raíz desnuda respectivamente, son:

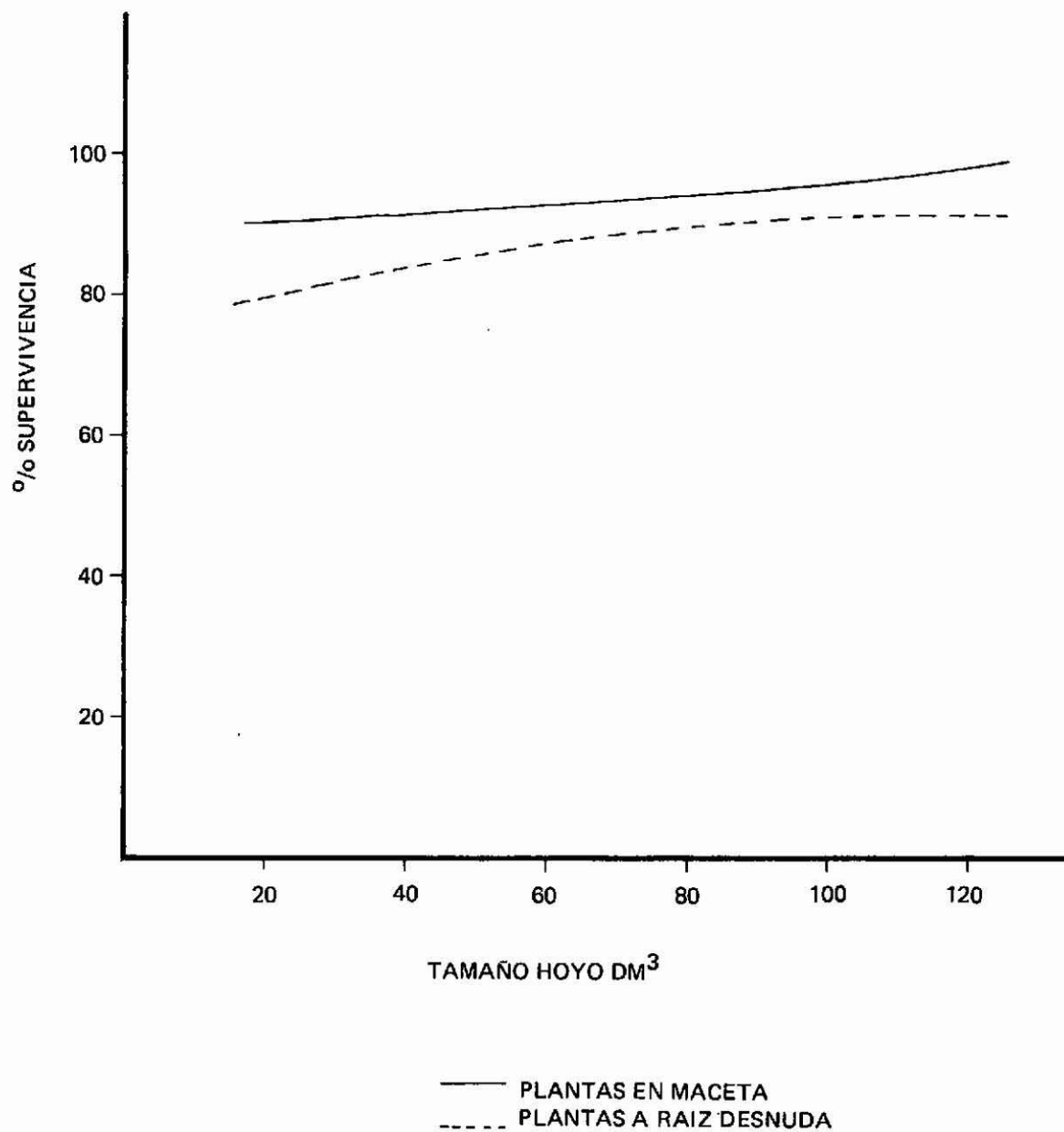
$$S_1 = 88,798 + 0,04 X + 0,00026 X^2 \text{ y}$$

$$S_1 = 73,995 + 0,286 X - 0,00124 X^2$$

Las pruebas de hipótesis indican que los coeficientes de regresión son significativamente distintos de cero; sin embargo los coeficientes de correlación son bajos y la variable "tamaño de hoyo" solo explica una pequeña parte del fenómeno de supervivencia después del primer año.

Una mayor explicación estaría dada por un modelo matemático que incluya un mayor número de variables. Por lo tanto, la relación que se entrega en el Gráfico N° 3 sólo indica la tendencia de la variación de la supervivencia de acuerdo a los distintos tratamientos.

GRAFICO Nº 3
RELACION ENTRE TAMAÑO DE HOYO Y PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA
RESPECTO AL PRIMER CONTROL



5.4. Incrementos en altura entre 1º y 2º control.

El cuadro N° 4 muestra los incrementos en altura obtenidos por las plantas en macetas y a raíz desnuda, de acuerdo a los distintos tratamientos.

CUADRO N°4 Incrementos de altura, en cm, por tratamiento y método de producción en plantas.

Tratamiento	Incrementos de altura	
	Maceta	R.desnuda
1	10,8	6,8
2	11,2	8,6
3	13,4	10,5
4	15,9	12,0
5	18,4	11,9

Una prueba de t' indica que hay diferencias significativas entre los incrementos en altura obtenidos por plantas producidas en macetas y aquellas producidas a raíz desnuda. Esto indica que el método de producción de plantas no sólo es importante para asegurar un buen prendimiento, sino que también incide en el desarrollo posterior de las plantas.

La observación de los incrementos obtenidos por las plantas producidas en macetas, indica que tienen una relación directa con los tratamientos aplicados, pero solo son significativas las diferen-

cias entre el tratamiento 5 y los tratamientos 1 y 2.

Cuando se trata de plantas a raíz desnuda existe una tendencia similar y la prueba de Tuckey indica que existen diferencias significativas entre el tratamiento 1 y los tratamientos 4 y 5.

Se determinaron las siguientes ecuaciones, para plantas en bolsa y a raíz desnuda respectivamente:

$$\Delta H = 9,046 + 0,139 X - 0,00053 X^2$$

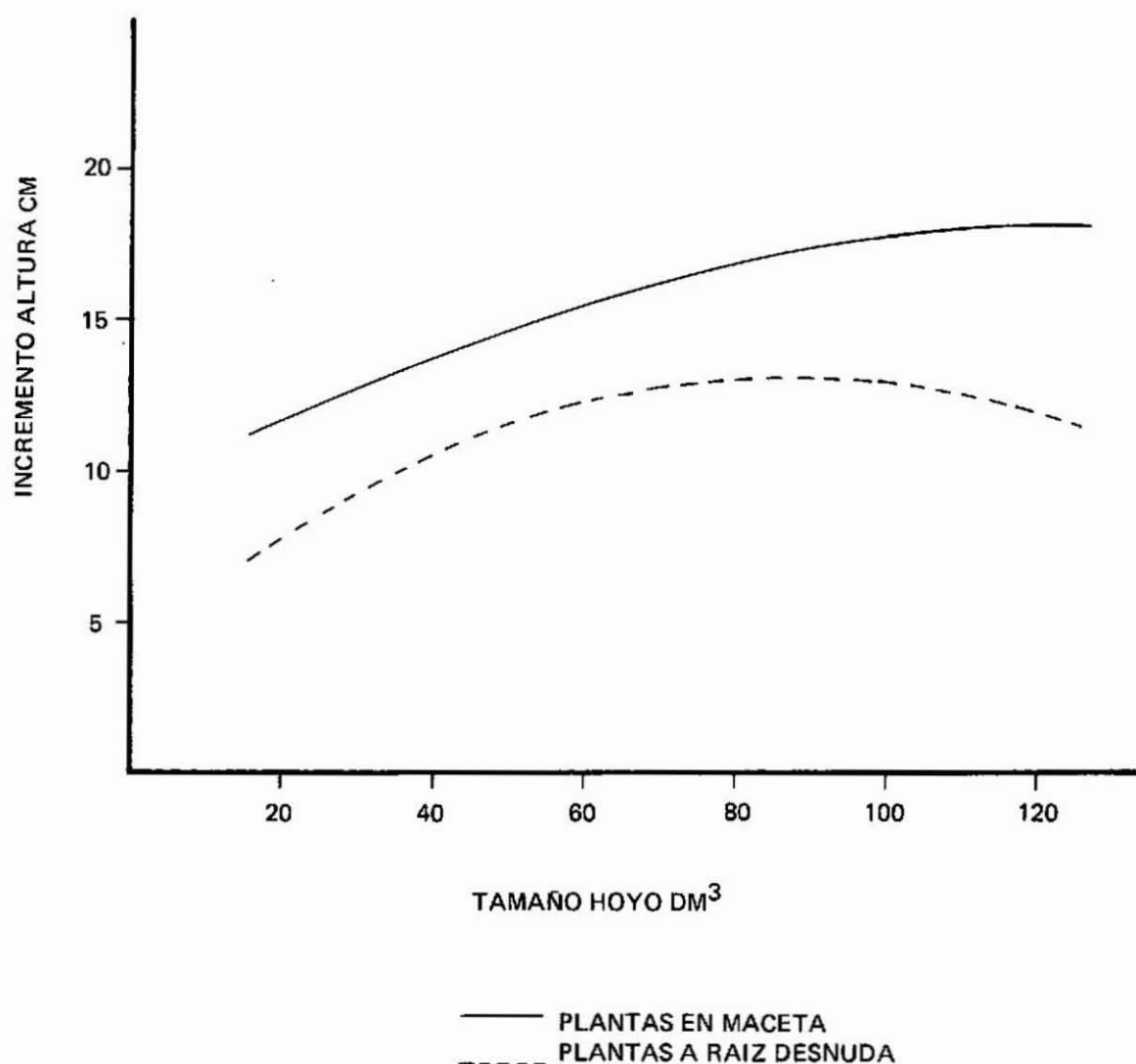
$$\Delta H = 4,340 + 0,196 X - 0,0011 X^2$$

Las pruebas de hipótesis indican que en ambos casos existe influencia del tamaño del hoyo de plantación sobre el incremento en altura de las plantas. (Los valores de F obtenidos, para un 95 % de confianza son $F = 7,88$ y $F = 8,15$, para plantas en maceta y a raíz desnuda, respectivamente, siendo el F tabulado de 3,44, en ambos casos). Sin embargo los coeficientes de correlación son bajos, lo cual está indicando que existen otros factores, tanto de suelo como climáticos, que están afectando en mayor grado a la variable en estudio, que la variable independiente considerada.

Para obtener una mejor representación de la variable "incremento en altura", sería necesario considerar un modelo que incluya un mayor número de variables independientes, lo que en este caso no es posible, dado el diseño del experimento y la información recogida en terreno.

Pero a pesar de las deficiencias puede considerarse que el modelo utilizado muestra la tendencia de la variable, de acuerdo a los distintos tratamientos. (Gráfico N° 4).

GRAFICO Nº4
RELACION ENTRE TAMAÑO DE HOYO E INCREMENTO DE ALTURA



6. CONCLUSIONES

- La plantación con cepellón favorece significativamente, tanto a la supervivencia como al desarrollo en altura de las plantas, cualquiera sea el tamaño del hoyo de plantación.
- El aumento del tamaño del hoyo de plantación influye positivamente sobre la supervivencia de las plantas, especialmente cuando se ha plantado a raíz desnuda, aunque sólo son significativamente superiores, con respecto al tamaño de hoyo tradicionalmente usado (tratamiento 1), los resultados obtenidos con el tratamiento 5, para plantas en maceta y con los tratamientos 4 y 5, para plantas a raíz desnuda.
- Los tratamientos 4 y 5 favorecen significativamente el desarrollo en altura de las plantas, cualquiera sea el método de producción empleado (maceta o raíz desnuda).
- El método empleado para producir las plantas no tiene una influencia significativa sobre la supervivencia, después que las plantas se han arraigado, pero sí la tiene sobre el desarrollo en altura, ya que las plantas producidas en macetas muestran incrementos significativamente superiores a los obtenidos por plantas a raíz desnuda.
- Una vez que las plantas se han arraigado, el tamaño del hoyo de plantación no influye significativamente sobre la supervivencia, especialmente cuando se trata de plantas producidas en macetas. sin embargo el efecto positivo del mayor tamaño del hoyo persiste.
- El tamaño del hoyo de plantación influye positivamente sobre el desarrollo de las plantas después del primer año, sin embargo, cuando se trata de plantas a raíz desnuda, el tratamiento 5 fue menos favorable que el tratamiento 4, tanto para el desarrollo total (Gráfico N°2) como para el incremento en altura obtenido durante el período (Gráfico N° 4).
- En general, pequeñas variaciones en el tamaño del hoyo no afectan significativamente la supervivencia y desarrollo de las plantas.

7. BIBLIOGRAFIA

1. **ALMEYDA A., ELIAS.** Recopilación de datos climáticos y mapas sinópticos respectivos. Ministerio de Agricultura. Santiago de Chile s.e. 1958.
2. **BRASIL S.M.O.C. do, MELLO F.F. et al.** Efecto de las dimensiones de los hoyos de plantación en el desarrollo de los Eucalyptus (E. saligna) Rep. y Doc. Segunda Conferencia Mundial del Eucalyptus. Sao Paulo, Brasil .1961 (Port.)
3. **CORFO** Geografía Económica de Chile. Texto refundido. Santiago de Chile, 1965.
4. **IREN Suelos.** Descripción Proyecto Aerofotogramétrico Chile/OEA/BID, 1964.
5. **FREESE, FRANK.** Métodos estadísticos elementales para técnicos forestales. Centro Regional de Ayuda Técnica. AID. México/ B. Aires. 1970. 102p.
6. **OSTLE, BERNARD.** Estadística Aplicada. Edit. Limusa-Wiley S.A. México. 1964.627 p.
7. **PRADO D, J. ANTONIO.** Prendimiento y desarrollo en altura del Quillay (Quillaja saponaria MOL.) Informe Técnico N° 65. Instituto Forestal - Chile 1979.
8. **SCHICKHARD K., R. y PRADO D., J.A.** Respuesta del Quillay (Quillaja saponaria MOL). a variaciones en el Método de Plantación. Instituto Forestal. Santiago, Chile, 1976 (Ined.) 20 p.
9. **SNEDECOR, GEORGE.** Métodos Estadísticos. Cfa. Editorial Continental S.A. México 1964. 626p.
10. **VITA A., ANTONIO.** Algunos antecedentes para la silvicultura del Quillay. Fac. de Ciencias Forestales, U. de Chile, Santiago, Chile. 1974 (Bol. Téc. N° 28).

