

ANALISIS DE DISTINTOS CONTENEDORES PARA LA PRODUCCION DE PLANTAS DE *Eucalyptus globulus* Labill

María Paz Molina B. (*)
Daniel Barros R. (**)
Roberto Ipinza C. (**)

RESUMEN

En este trabajo se analizan los resultados de un ensayo de vivero en que se probaron ocho tipos de contenedores disponibles en Chile para la producción de plantas.

*La especie utilizada fue **Eucalyptus globulus ssp. globulus**, la más difundida de este género en Chile.*

Se analizan los resultados para cada uno de los sistemas y se comparan entre sí, determinando para cada uno de ellos sus ventajas y desventajas.

ABSTRACT

*Eight types of nursery container that are available in Chile were tested. **Eucalyptus globulus ssp. globulus**, the most common species of Eucalypts in Chile, was used for the different treatments.*

Results show that each type of container has its own advantages and disadvantages.

(*) Ingeniero Forestal (E), Instituto Forestal.

(**) Ingenieros Forestales, Instituto Forestal.
Huérfanos 554 Santiago, Chile.

INTRODUCCION

En Chile se están reforestando unas 61 mil hectáreas anuales de pino insigne (*Pinus radiata* D. Don) y 29 mil de eucalipto (INFOR-CORFO, 1991), fundamentalmente *Eucalyptus globulus ssp. globulus* Labill. Esto implica aproximadamente 100 millones de plantas de pino y 30 millones de eucalipto. Un alto porcentaje de pino, en la zona sur, se produce a raíz desnuda, el resto se produce en contenedores.

En el país la maceta más utilizada en los viveros más pequeños es la bolsa plástica, su tamaño depende de la zona de plantación y de la especie involucrada. Lamentablemente, a través de su uso se ha detectado una serie de inconvenientes, entre los que destaca el espiralamiento del sistema radicular, el cual se mantiene en la plantación, limitando el crecimiento de los árboles y haciéndolos susceptibles a la caída por la acción del viento. Este sistema presenta otros inconvenientes de orden práctico, como la imposibilidad de mecanizar el vivero en cuanto al llenado de bolsas, siembra y movimiento de plantas entre otros. Además, el costo de transporte de macetas es muy elevado por los volúmenes y pesos de sustrato que se transportan. En cambio los viveros medianos y grandes producen las plantas de eucalipto en diferentes tipos de contenedores con sistemas altamente tecnificados.

En relación al empleo de plantas a raíz desnuda, el éxito en la plantación depende de la zona edafoclimática. Se han determinado bajos índices de supervivencia al utilizar plantas a raíz desnuda (Brandt y Barros, 1970. Citado por: da Silva y Lima 1985) y se ha aconsejado la producción de plantas en maceta, porque esta práctica permite que las plantas sean seleccionadas disminuyendo los daños que provoca el trasplante y transporte a terreno (Touzet, 1972. Citado por: da Silva y Lima 1985).

Dados estos problemas de la producción de plantas a raíz desnuda y en bolsa plástica se ha desarrollado un gran número de sistemas de contenedores de distintos materiales, formas y tamaños, que buscan la producción de plantas de buena calidad. Da Silva y Lima (1985) estiman que la altura, el diámetro de cuello y el sistema radicular de la planta son características que reflejan su calidad y que esta puede ser influenciada por el tipo de contenedor.

Al respecto Cunningham y Geary (1989) estudiaron 3 diámetros de contenedor (1.9, 2.5 y 3.8 cm) y 4 longitudes (5, 10, 15 y 20 cm) y demostraron que las grandes diferencias en tamaño no afectan en forma importante la altura ni el diámetro de cuello de la planta, pero si provocan marcadas diferencias en el peso seco de tallo y de raíz.

Aguiar y Mello (1974) estudiaron varios tipos de contenedores para la producción de **Eucalyptus grandis** y **Eucalyptus saligna** y luego de analizados los resultados en la plantación concluyen que se pierde el efecto del recipiente en el crecimiento después de realizada la plantación.

En vista de la necesidad de utilizar recipientes para la producción de plantas de eucalipto, se toma evidente la utilidad de estudios para la determinación de aquellos que permitan producir plantas de buena calidad y a costos razonables (Brasil et al. 1972). En Brasil hasta hace poco tiempo la bolsa plástica fue el recipiente más utilizado para la producción de plantas forestales (Fernández et al 1986. Citado por: Aguiar et al 1989), a pesar de ser impermeable y provocar un fuerte enrollamiento de raíces (Simoes, 1987). En los últimos años en Brasil se está utilizando la bandeja de poliestireno y el tubete plástico.

Considerando la necesidad de evaluar alternativas para modernizar los sistemas de producción de plantas, se estableció un diseño en vivero con el objetivo de comparar los distintos tipos de contenedores existentes en el país. Dicha comparación se realiza a través de las variables de estado de las plantas y, en función de éstas, se analizan las ventajas y desventajas de los distintos contenedores estudiados. La especie empleada en este ensayo es **Eucalyptus globulus ssp. globulus**.

MATERIAL Y METODO

Diseño Experimental

En este experimento se utilizó un diseño de parcelas al azar, con 5 repeticiones, de 36 plantas cada una (6x6 hileras). En todos los casos se consideraron hileras de aislación y el número de estas depende del tipo de contenedor.

En este ensayo se tuvo especial precaución que la unidad experimental tuviese un entorno análogo al de una utilización masiva. De forma tal que las diferencias que existan sean sólo inherentes al tipo de contenedor.

Para el ensayo se empleó *Eucalyptus globulus ssp. globulus*, ya que es la especie de eucalipto que más se planta en Chile.

Se emplearon 9 tipos de contenedores dando origen a los tratamientos que se presentan en el Cuadro N° 1.

Cuadro N° 1

DESCRIPCIÓN DE TRATAMIENTOS

TRATAMIENTO Tipo de Contenedor	CARACTERÍSTICAS					
	Cavidades (N°)	Volumen Cavidad (cm ³)	Diámetro Cavidad (cm)	Profundidad Cavidad (cm)	Cavidades (N°/m ²)	Espaciamiento (cm)
Bolsa plástica (test)	individual	583	6,4	20,0	321	6,2
Manga plástica	individual	240	4,0	15,0	625	4,0
Paper-pot	80	196	6,6	7,2	225	6,4
Bandeja plástica	96	100	3,7	10,0	457	5,8
Tubete S1	individual	94	4,2	11,0	484	6,4
Tubete S2	individual	94	4,2	11,0	242	4,5
Styroblock 135-12	135	75	4,6	12,0	540	4,6
Styroblock 104-7	104	55	5,3	7,0	417	5,3
Styroblock 135-7	135	45	4,6	7,0	540	4,6

Instalación del Ensayo

Para cada tipo de contenedor se instalaron sistemas de soporte elevados a un metro sobre el suelo, lo que permite una poda natural de las raíces y una manipulación cómoda por parte del operario. Para el caso del testigo, bolsas plásticas, éstas se ubicaron en platabandas a nivel del suelo, en la forma habitual de este sistema de producción de plantas.

Dado que cada tipo de contenedor necesita distintos tipos de soporte se agruparon las repeticiones de cada tratamiento, manteniéndose constantes todos los factores que inciden en el crecimiento de las plantas.

Esto podría invalidar los resultados desde un punto de vista estadístico, pero de este modo cada repetición está sometida a condiciones más homogéneas evitándose así la influencia de tratamientos vecinos. Por ejemplo si queda un tratamiento como styroblock de 45 cm³, junto al testigo, dado que los crecimientos son muy disímiles las plantas en bolsa plástica van a afectar necesariamente el crecimiento de aquellas desarrollándose en styroblock.

El sustrato en este ensayo fue común para todos los tratamientos, corresponde al que se usa normalmente en el vivero para la producción de plantas en bolsa y consta de 60 % de tierra del lugar y 40 % de tierra vegetal, de litre y de quillay principalmente. Esta mezcla fue fumigada con bromuro de metilo a razón de 1 bombona de 680 g por tres metros cúbicos de sustrato.

Las plántulas se produjeron en almácigos y posteriormente se repicaron a los contenedores, durante la primera semana de febrero. Las plantas repicadas se seleccionaron con el objeto de utilizar un material lo más homogéneo posible.

Manejo de las Plantas Durante el Ensayo

Conjuntamente con el primer riego se aplicó Captan (1.8 g/L) en forma preventiva y se continuó con aplicaciones semanales hasta la segunda semana de marzo.

Los riegos se efectuaron 2 veces al día durante las primeras semanas y se fueron reduciendo gradualmente hasta llegar a un riego cada dos días.

La fertilización fue igual en todos los tratamientos y se aplicó una dosis inicial de 0,067 g de NPKS Bo Mg + 0,038 g de fosfato de amonio por planta y, posteriormente, se aplicaron 7 dosis de 0,052 g de NPKS Bo Mg + 0,052 g de sulfato de potasio por planta cada 10 días⁽¹⁾. Para aplicar la dosis correcta por planta, los productos se molieron y se disolvieron en agua para luego aplicarlos en cada contenedor con una jeringa hipodérmica directamente al sustrato.

En cuanto al sombreadero, éste se usó durante la etapa de almácigos y

⁽¹⁾Según información del proveedor (Cia. Sudamericana de Fertilizantes, COSAF S.A.), la composición aproximada del producto comercial NPKS Bo Mg es: N 8,3-9%; P 6,6-7,5%; K 7,6-8,1%; S 2,6 - 3,6%; B 1,5-2%; Mg 1,9-2,2% y Ca 10-12%. El sulfato de potasio en tanto, contiene K₂O 50% y S 18%.

repique, pero se fue quitando gradualmente según el crecimiento de las plantas hasta dejar el ensayo sin esta protección.

Los contenedores permanecieron durante todo el ensayo en la localización original, a excepción del testigo, el cual se movió para podar raíces, práctica que es habitual en este sistema de producción de plantas.

Medición y Análisis Estadístico

Variables Directas de Vivero

En el vivero se efectuaron dos controles a los 3 y 6 meses del repique. En estas oportunidades se midieron las 36 plantas de cada repetición y se consideraron las siguientes variables: altura, diámetro de cuello y supervivencia.

Variables Directas de Laboratorio

Además de la evaluación en vivero se analizaron algunas variables en laboratorio. Para esto se tomó una submuestra de 25 plantas de cada tratamiento para las cuales se analizó: peso total de los contenedores con planta, peso seco de raíces, número de raíces gruesas y largo de las mismas.

Las mediciones en altura en vivero se hicieron con una regla graduada con una aproximación de 0,1 cm y el diámetro de cuello se midió con un pie de metro y con una aproximación de 0,1 mm. Las mediciones de laboratorio se hicieron con una probeta graduada para el caso de volumen radicular determinándose este por desplazamiento de agua. Los pesos se determinaron en una balanza de precisión y a una aproximación de 0,1 g.

Para secar las muestras en laboratorio se usó una estufa donde las plantas se mantuvieron entre 100 y 103° C hasta peso constante.

Variables Indirectas

Para las variables medidas en vivero y laboratorio se determinó una serie de índices que pueden explicar el crecimiento de las plantas en diferentes contenedores:

- R1 : Refleja la proporción de biomasa seca entre la parte radicular y aérea.
- R2 : Es un índice que muestra la utilización del sustrato por el sistema radicular y corresponde a la razón entre el volumen radicular y el volumen del contenedor.
- R3 : Es un índice denominado proporcionalidad de tamaño y es el cociente entre la altura y el diámetro, ambos en centímetros.
- R4 : Refleja el efecto de la densidad sobre el crecimiento, siendo el cociente entre el diámetro de cuello y el espaciamiento.
- R5 : Expresa una razón entre el peso seco de las raíces delgadas y el peso seco de las raíces gruesas, puede ser útil para obtener una apreciación del tipo de sistema radicular que posee la planta (si existe o no un equilibrio entre la cantidad de raíces gruesas y delgadas).
- R6 : Se define como espiralamiento de raíces y también es un cociente entre el largo de las raíces y la profundidad del contenedor.

El análisis estadístico corresponde a un análisis de varianza (ANDEVA), cuyas variables dependientes son todas aquellas medidas directa e indirectamente y los tratamientos corresponden a los tipos de contenedores.

En el caso que el ANDEVA arroje diferencias significativas se procede a efectuar un análisis de contraste de medias, a través de la prueba de comparaciones de Tukey.

Evaluación Posterior

Con las plantas obtenidas a través de cada uno de los tratamientos indicados, se estableció una plantación experimental en un sector del secano interior de la Región Metropolitana en el año 1991, con el objeto de evaluar el posterior comportamiento en terreno de las plantas según tratamiento. Este ensayo se está evaluando y próximamente se publicarán sus resultados.

RESULTADOS

En los controles realizados a los 3 y 6 meses se midieron las variables altura, diámetro del cuello y supervivencia de las plantas. La información se muestra en el Cuadro N° 2.

Cuadro N° 2

PROMEDIOS POR TRATAMIENTO DE LAS VARIABLES DE VIVERO A LOS 3 (CONTROL 1) Y 6 MESES (CONTROL 2)

TRATAMIENTOS	CONTROLES					
	3 meses			6 meses		
	Diámetro de cuello (mm)	Altura (cm)	Superviv. (%)	Diámetro de cuello (mm)	Altura (cm)	Superviv. (%)
Bolsa plástica (testigo)	3,15	34,69	80,55	3,89	50,76	76,11
Manga plástica	2,37	27,47	95,55	2,91	36,18	93,89
Paper-pot	2,37	25,75	97,78	2,75	34,84	93,78
Bandeja plástica	2,31	22,48	96,67	2,73	31,02	95,55
Tubete S2	2,18	19,37	100,00	2,81	23,85	99,44
Tubete S1	2,00	22,49	100,00	2,48	28,14	100,00
Styroblock 135-12	1,48	14,71	97,22	1,90	18,63	97,78
Styroblock 104-7	1,40	11,21	93,87	1,94	17,23	92,78
Styroblock 135-7	1,35	11,30	91,11	1,80	15,62	73,33

En el Cuadro N° 3 se resumen las variables medidas en laboratorio: biomasa aérea y radicular, volumen y largo de raíces. Cada valor corresponde al promedio de las 25 repeticiones analizadas por tratamiento.

Cuadro N° 3

PROMEDIO POR TRATAMIENTO DE LAS VARIABLES DE LABORATORIO

Tratamiento	Peso Total Planta con contenedor (g)	Volumen Radicular (cm ³)	Largo de Raíces (cm)	Número de raíces gruesas	Peso seco parte aérea (g)	Peso seco de raíces			Peso seco Total (g)	Biomasa aérea (1) g	Biomasa Total (2) g
						gruesas (g)	delgadas (g)	Total (g)			
Testigo (bolsa)	734,82	7,04	26,68	14,28	6,00	1,58	0,36	1,93	7,93	4,57	6,04
Manga Plástica	212,58	3,83	10,32	10,68	1,83	0,41	0,33	0,74	2,57	1,72	2,42
Paper-pot	227,18	3,90	17,57	9,40	3,24	0,51	0,37	0,88	4,12	3,17	4,03
Bandeja Plástica	127,14	3,54	10,15	9,96	1,59	0,35	0,22	0,57	2,16	1,52	2,06
Tube	128,29	2,93	9,68	6,40	1,15	0,21	0,21	0,42	1,57	1,15	1,57
Styroblock 135-12	77,47	2,53	10,82	7,56	0,65	0,18	0,14	0,32	0,97	0,84	0,95
Styroblock 104-7	55,82	2,06	6,15	5,88	0,71	0,09	0,10	0,19	0,90	0,66	0,84
Styroblock 135-7	44,05	2,05	6,40	5,80	0,63	0,09	0,19	0,29	0,92	0,46	0,61

Donde:

- (1) Biomasa aérea = Peso seco aéreo x supervivencia
(2) Biomasa Total = Peso seco total x supervivencia

Para el caso de los tratamientos con tubetes, las variables se midieron solamente para el espaciamiento menor, dada la similitud que se obtuvo en la medición de las variables de vivero.

Cuadro N° 4

PROMEDIOS POR TRATAMIENTO DE LOS INDICES GENERADOS A PARTIR DE LAS VARIABLES DE VIVERO Y LABORATORIO

TRATAMIENTOS	INDICES					
	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Bolsa (testigo)	0,34	0,01	131,63	0,63	0,27	1,33
Manga Plástica	0,41	0,02	124,55	0,73	0,86	0,69
Paper-pot	0,28	0,02	126,13	0,43	0,83	1,46
Bandeja Plástica	0,36	0,04	113,64	0,47	0,77	0,68
Tube	0,38	0,03	112,14	0,55	1,04	0,88
Styroblock 135-12	0,53	0,03	97,72	0,41	0,86	0,89
Styroblock 104-7	0,29	0,04	88,74	0,37	1,52	0,88
Styroblock 135-7	0,34	0,05	86,76	0,39	1,87	0,91

El análisis de varianza para cada una de las variables dio diferencias significativas, por esto se usó la Prueba Tukey, con lo cual quedan ordenadas y agrupadas las medias de los tratamientos por variable. Esto se muestra en el Cuadro N°5.

Cuadro N° 5

ORDENACION Y AGRUPACION DE LOS TRATAMIENTOS POR VARIABLE DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

TRATAMIENTOS *	VARIABLES						
	1	2	3	4	5	6	7
Testigo	A	A	A	A	A	A	A
Manga Plástica	B	B	B	C	B	AB	B
Paper-pot	B	BC	B	B	B	AB	B
Bandeja Plástica	B	BC	B	D	B	BC	BC
Tubete	BC	C	B	D	BC	BC	CD
Styroblock 135-12	D	D	B	E	BC	CD	D
Styroblock 104-7	CD	D	B	F	C	D	D
Styroblock 135-7	D	D	A	F	C	D	D

TRATAMIENTOS	VARIABLES						
	8	9	10	11	12	13	14
Testigo	A	A	A	A	A	A	BCD
Manga Plástica	C	B	C	BC	A	BC	B
Paper-pot	B	BC	B	B	A	B	D
Bandeja Plástica	C	BC	CD	BCD	B	CD	BC
Tubete	C	D	CDE	CDE	B	DE	B
Styroblock 135-12	C	CD	C E	DE	C	E	A
Styroblock 104-7	D	D	CDE	E	C	E	CD
Styroblock 135-7	D	D	C E	E	C	E	BCD

TRATAMIENTOS	VARIABLES						
	15	16	17	18	19	20	21
Testigo	E	B	C	D	A	A	A
Manga Plástica	DE	A	C	CD	C	C	C
Paper-pot	D	DE	C	CD	A	B	B
Bandeja Plástica	BC	CD	BC	CD	C	C	C
Tubete	C	BC	BC	BC	B	CD	CD
Styroblock 135-12	BC	DE	AB	BCD	B	DE	D
Styroblock 104-7	B	E	A	AB	B	DE	D
Styroblock 135-7	A	DE	A	A	B	E	D

Donde:

- | | | |
|--|---|---|
| 1.- Diámetro de cuello | 10.- Peso seco aéreo | 17.- Índice R4 (diámetro de cuello/espaciamento) |
| 2.- Altura | 11.- Peso seco de raíces gruesas | 18.- Índice R5 (Peso seco raíces delgadas/peso seco raíces gruesas) |
| 3.- Supervivencia | 12.- Peso seco de raíces delgadas | 19.- Índice R6 (Largo de raíces/largo contenedor) |
| 4.- Peso total del contenedor con sustrato | 13.- Peso seco radicular total | 20.- Biomasa aérea |
| 5.- Volumen de raíces gruesas | 14.- Índice R1 (Peso seco raíces/peso seco aéreo) | 21.- Biomasa total |
| 6.- Volumen de raíces delgadas | 15.- Índice R2 (Volumen radicular/volumen contenedor) | |
| 7.- Volumen radicular total | 16.- Índice R3 (altura/diámetro de cuello, ambos en cm) | |
| 8.- Largo de raíces | | |
| 9.- Número de raíces gruesas | | |

Para visualizar mejor el comportamiento de las diferentes variables analizadas, tanto directas como indirectas, se muestran graficos de las principales relaciones.

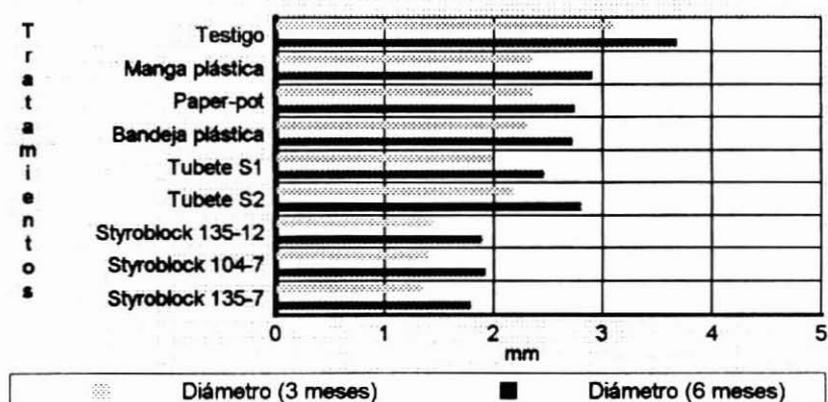


Figura N° 1. PROMEDIO EN DIAMETRO DE CUELLO POR TRATAMIENTO PARA CONTROLES A LOS 3 Y 6 MESES

Es evidente la conformación de tres grupos de contenedores, el primer grupo conformado por el testigo, el segundo la manga plástica hasta los tubetes y el último por los styroblocks. Existe una relación directa entre el volumen del contenedor y el diámetro del cuello de la planta. Si bien el diámetro de cuello aumenta al aumentar el volumen del contenedor, este aumento no es proporcional. La bandeja plástica tiene un diámetro de cuello muy similar al paper - pot y a la manga plástica, pero aproximadamente la mitad del volumen de sustrato que éstos.

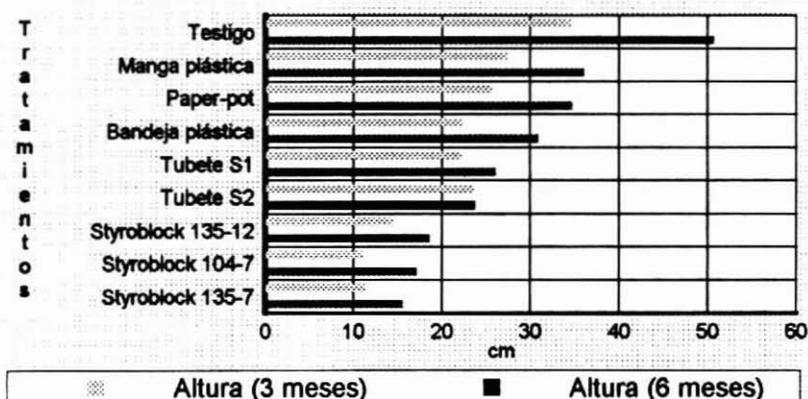


Figura N° 2. PROMEDIO EN ALTURA POR TRATAMIENTO PARA LOS CONTROLES A LOS 3 Y 6 MESES

De forma similar al anterior se comporta la altura. Se forman los tres grupos. Sin embargo el comportamiento de esta variable con respecto al volumen de sustrato es más bien proporcional, a excepción del testigo (bolsa plástica).

De acuerdo a los gráficos 1 y 2, se visualiza que las proporciones entre estas dos variables son las mismas en todos los tratamientos a excepción del tubete con espaciado uno por medio (S2), donde la relación se invierte.

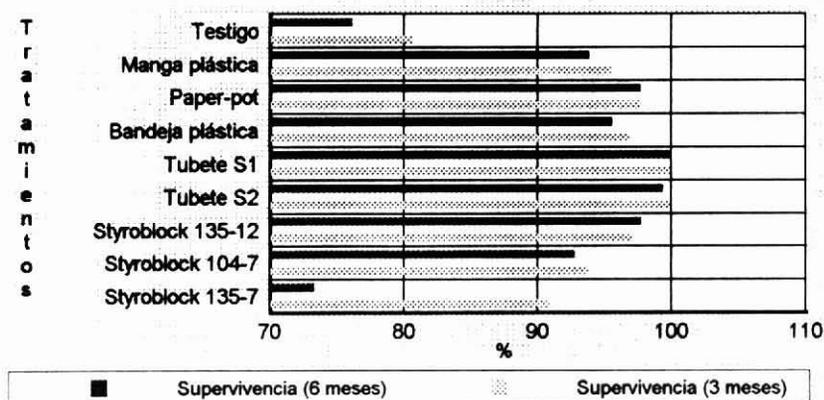


Figura N° 3. PROMEDIO DE SUPERVIVENCIA POR TRATAMIENTO EN CONTROLES A LOS 3 Y 6 MESES

Con la variable supervivencia se forman dos grupos bien definidos: el testigo y el styroblock 135-7 con un nivel entre los 70 y 80% y el resto de los contenedores, con supervivencias que fluctúan entre 90 y 100%

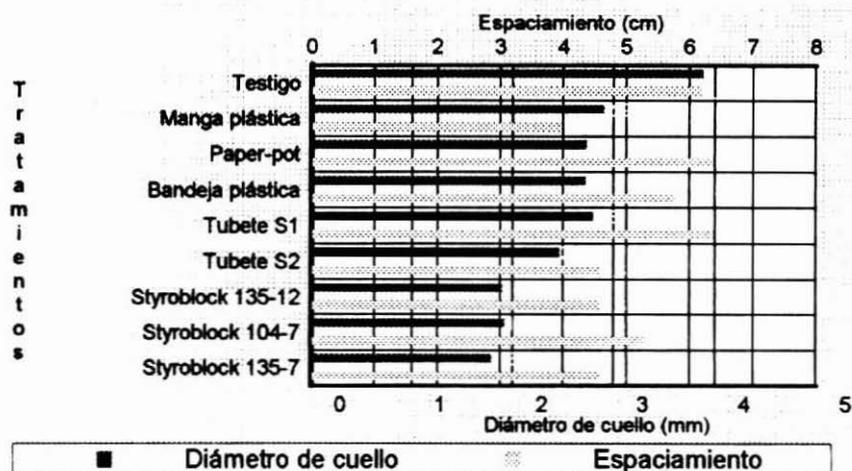


Figura N° 4. RELACION ESPACIAMIENTO ENTRE PLANTAS Y DIAMETRO DE CUELLO POR TRATAMIENTO.

La tendencia general es que a mayor espaciamiento exista un mayor crecimiento en diámetro, sin embargo en la manga plástica a pesar de tener el menor espaciamiento su diámetro de cuello es uno de los más altos. Esto se debería a la influencia que tiene también el volumen de sustrato.

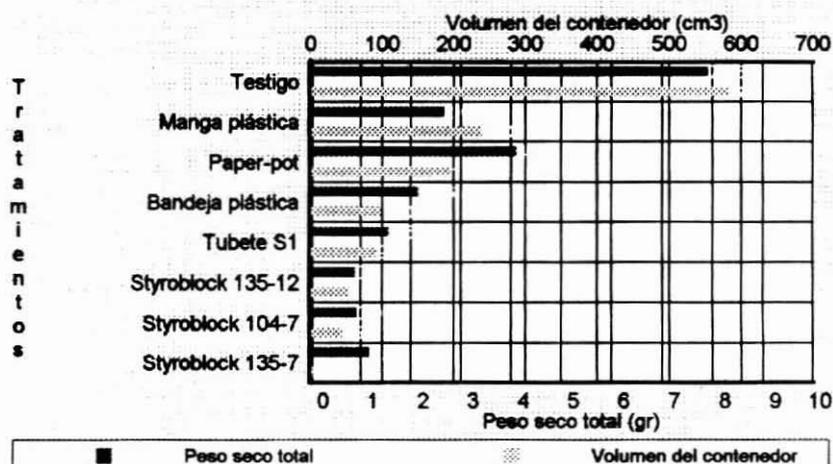


Figura N° 5. RELACION PESO SECO TOTAL Y VOLUMEN DE SUSTRATO POR TRATAMIENTO

Cabe destacar el peso seco aéreo generado por el paper-pot. A pesar de tener menor volumen de sustrato que la manga plástica presenta un mayor valor de la variable presentada.

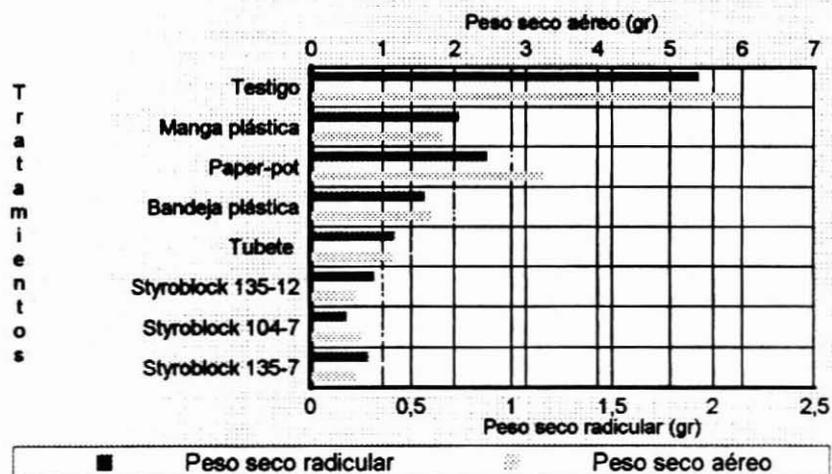


Figura N° 6. RELACION PESO SECO AEREO Y PESO RADICULAR POR TRATAMIENTO

Si se relacionan las variables de peso seco se observa que el paper-pot se destaca también en el peso seco radicular, siendo mayor que en la manga plástica, sin embargo no en igual proporción que el peso seco aéreo.

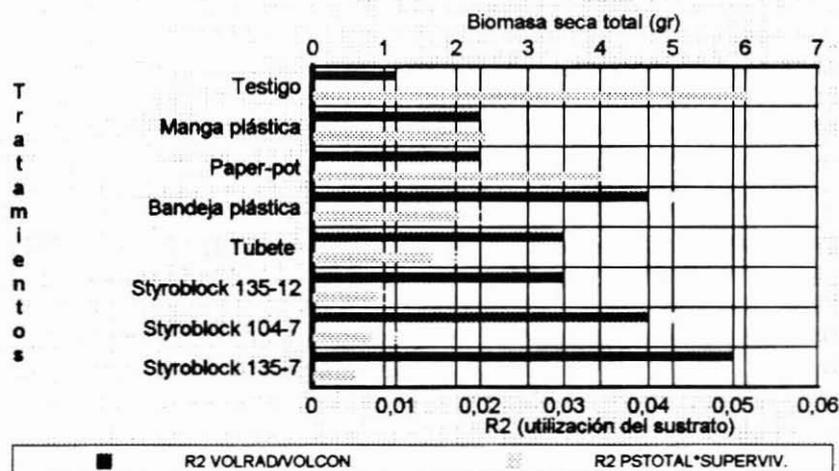


Figura N° 7. RELACION R2 (INDICE DE UTILIZACION DEL SUSTRATO) Y BIOMASA SECA TOTAL POR TRATAMIENTO

El índice de utilización del sustrato (R2) se relaciona en forma inversamente proporcional al volumen del sustrato y la biomasa seca total en forma directa.

ANALISIS DE RESULTADOS

Al observar los resultados se aprecia una relación directa entre volúmenes de sustrato del contenedor con altura y diámetro de cuello de las plantas. A mayor volumen del recipiente las variables cuantitativas son mayores. Esto no quiere decir que el contenedor que produce la planta más grande sea el más

apropiado.

De Barros et al. (1978) estiman después de ensayar varios tipos de recipientes, que las plantas con baja tasa de crecimiento en el vivero presentaron elevadas tasas de crecimiento en terreno hasta llegar a igualar el crecimiento de aquellas plantas producidas en recipientes de mayor volumen. Por otra parte, Aguiar y Mello (1974) concluyeron que el tipo de recipiente que ensayaron no influye en el porcentaje de plantas aprovechables en el vivero y tampoco influye en el prendimiento de la plantación en el campo. Ante estas observaciones tendrían gran importancia las variables cualitativas, especialmente en lo que se refiere a formación del sistema radicular.

Es difícil definir una planta ideal ya que según algunos estudios el resultado en el campo es similar para diferentes tipos de contenedores por lo que la decisión de usar uno u otro sistema dependerá de consideraciones cualitativas y aspectos prácticos de la producción de plantas, como son: costos, superficie útil, mecanización, etc. Se puede decir que la respuesta en terreno dependerá en gran medida de las condiciones que tenga la planta, en lo que se refiere a preparación de sitio, control de competencia, fertilización, entre otros.

Se observa una tendencia en el sentido que los tratamientos con igual o similar volumen, pero con mayor espaciamiento presentan un mayor diámetro de cuello, es el caso de los tratamientos con tubetes con dos espaciamientos y bandejas de poliestireno de 135 y 104 cavidades (Styroblock). Schmidt- (1984), determinó que plantas con mayores espaciamientos en vivero tiene mayor diámetro de cuello y en plantaciones a los 12 años las plantas provenientes de espaciamientos medios y altos tuvieron un crecimiento de 12 % más que las plantas provenientes de espaciamiento menor.

Sin embargo es preciso determinar el volumen de sustrato óptimo que permita obtener una planta de buena calidad y que tenga éxito en terreno en cuanto a crecimiento y supervivencia.

La supervivencia tiene un comportamiento distinto al de las variables cualitativas, a pesar de que la mortalidad es baja en todos los tratamientos, en el caso del testigo es alta. Esto puede explicarse por el crecimiento acelerado que tienen estas plantas, produciéndose, en poco tiempo, una gran competencia y con ello se provoca la muerte de las plantas suprimidas. Este problema se evita, en parte, con los movimientos de plantas que se realizan en este sistema de producción, en el cual periódicamente se hacen agrupaciones de las plantas por tamaño.

El análisis estadístico refleja también una alta dispersión de las variables a excepción de la supervivencia anteriormente referida. Además cabe hacer notar que todas las variables analizadas presentan diferencias significativas para cada tratamiento.

A pesar de que hay una clara tendencia a que los contenedores de mayor volumen generen plantas más desarrolladas, todos los contenedores tienen ventajas y desventajas, las que serán señaladas a continuación de acuerdo a una ordenación de los contenedores de menor a mayor volumen de sustrato.

Styroblock 135-7

Bandeja con 135 cavidades de 45 cm³ cada una (Styroblock 135-7). En este sistema se obtuvieron plantas muy pequeñas en altura y diámetro, pero sin embargo es el que tiene un mayor volumen de raíces en relación al volumen del contenedor. Dado el escaso volumen de sustrato es preciso tener especial cuidado en el régimen de riego y fertilización. Este tamaño de contenedor no es apropiado para zonas áridas y semiáridas.

En general el sistema de bandeja presenta el inconveniente de que no se pueden mover plantas dentro de la bandeja para seleccionar por tamaños o calidades durante la etapa de producción. Pero por otro lado los sistemas de bandeja facilitan la mecanización de un vivero.

En la bandeja Styroblock 135-7 se observa una alta mortalidad, lo que posiblemente se debe a que plantas muy pequeñas fueron más afectadas por las heladas que ocurrieron en el transcurso del ensayo en el vivero.

Styroblock 104-7

Bandeja con 104 cavidades con 55 cm³ de volumen cada una, levemente superior al anterior. Se aprecia en esta bandeja el efecto de mayor espaciamento, el cual presenta un aumento en diámetro.

Al igual que todas las bandejas presenta un sistema radicular bien formado y no se aprecia ningún tipo de enrollamiento de raíces.

Styroblock 135-12

Sistema de bandeja de 135 cavidades y un volumen aproximado de 75 cm³. A pesar del mayor volumen que presenta esta bandeja respecto del modelo anterior no se observa un crecimiento sustancialmente mayor lo que estaría influenciado por el espaciamiento menor de esta bandeja.

En los tres sistemas de bandeja de poliestireno se observa una gran adherencia entre la raíz y la bandeja lo que dificulta la extracción de las plantas. Este problema se ha solucionado aplicando sales de cobre (Plazdip con oxocup) antes de llenar las bandejas con el sustrato.

De acuerdo a la utilización que se ha hecho de este sistema de bandeja, su duración no es más de tres temporadas. Sufre un continuo deterioro por los rayos solares. Este problema pudiera subsanarse, con la utilización de poliestireno de mayor densidad para la fabricación de las bandejas, o por uso exclusivo en invernadero donde las condiciones ambientales pueden ser controladas.

Tubete

Permite un manejo individual de las plantas. Además al igual que los otros sistemas de bandejas, en él se produce una poda automática de las raíces con lo que se obtiene un abundante sistema radicular.

En los dos espaciamentos que se usaron se obtuvieron plantas de buen tamaño, pero hay diferencias de altura y diámetro a primera vista entre los dos sistemas, sin embargo no se producen, estadísticamente, diferencias significativas.

El mayor espaciamiento favorece el crecimiento en diámetro, característica deseable para el éxito de la plantación.

En general en este sistema no se aprecia un enrollamiento de raíces dentro del contenedor, ni tampoco penetración de estas en otras cavidades.

En cuanto a desventajas puede señalarse que la instalación del sistema en

malla empotrada en altura, aumenta los costos de cada tubete en aproximadamente un 65%, sin embargo este costo se constituye sólo en una inversión inicial y el sistema pasa a ser reutilizable por más de 6 temporadas. Dada esta última característica es un sistema muy interesante para viveros permanentes de alta producción.

Bandeja plástica

Bandejas de 96 cavidades de 100 cm³ cada una. Se obtuvieron plantas de buena calidad en altura y diámetro, pero presentan menor diámetro que las plantas en tubete con espaciado mayor.

No se aprecia espiralamiento de raíces ni penetración de las mismas en el contenedor. Al igual que los otros sistemas de bandeja, no permite el movimiento de plantas dentro de la bandeja durante la producción.

Las variables medidas no presentan diferencias significativas con la manga plástica, por lo que su volumen de sustrato pasa a ser interesante con respecto a este contenedor que requiere 240 cm³ de sustrato, sin embargo una desventaja importante es su alto costo, ya que actualmente no se produce en Chile.

La mortalidad es baja, similar al resto de los contenedores.

Paper - Pot

Sistema no reutilizable, que durante la producción no permite un manejo individual de plantas.

Su mayor volumen de sustrato, 196 cm³, refleja mayores crecimientos.

Se observa un cierto grado de espiralamiento, ya que el largo de las raíces es mayor que el contenedor, además por ser de papel hay penetración de raíces en el contenedor. Sin embargo es muy utilizado como contenedor para el estaquillado de **Eucalyptus globulus** en España. Debido principalmente a que la permanencia de la planta es corta (3 meses aproximadamente) no se

manifiestan los problemas de deformación anteriormente mencionados, además se constituye en un contenedor de fácil adquisición y bajo costo en ese país.

Para permitir un buen funcionamiento de este sistema se debe usar una bandeja de soporte que permite una manipulación mayor durante la producción.

Su gran desventaja la constituye el no ser reutilizable y su alto costo, además de no ser de adquisición directa en Chile.

Manga plástica

Manga de polietileno que tiene un efecto similar al paper-pot, pero por ser individual se pueden seleccionar y separar plantas durante la producción.

En este sistema se obtuvieron plantas de buena calidad, con una baja mortalidad.

No se observa espiralamiento de raíces, debido principalmente a que presenta una sección cuadrada que permite que las raíces se dirijan por sus vértices.

Es de adquisición en el país y se vende como manga continua de polietileno transparente de 0,4 mm de espesor, por lo tanto permite manejar el largo de la manga. Para este ensayo se utilizaron mangas de 15 cm de largo y ancho de 4 cm de lado, lo que constituye aproximadamente 240 cm³ de volumen de sustrato.

Este contenedor constituye una alternativa muy viable para pequeños propietarios por su costo y factibilidad de reutilización, pero requiere un soporte en altura para favorecer la poda natural de las raíces.

Testigo

La bolsa de polietileno de 10 x 20 cm. con un volumen de sustrato de 583 cm³, es el sistema tradicional de producción de plantas en muchos de los

viveros de baja producción de Chile.

Como se dijo anteriormente, en el testigo todas las variables analizadas tienen su máxima expresión excepto la supervivencia que es menor, por las razones antes expuestas. Ahora si se analiza específicamente el peso total del contenedor conduce a tomar en cuenta el aspecto de volumen de sustrato, el cual es bastante alto y tiene incidencia directa en los costos, se requiere remover una gran cantidad de tierra de hojas, la que además de ser de alto costo y difícil adquisición se constituye en un recurso limitado que es preciso proteger para la conservación del suelo y el bosque. Otra incidencia directa que tiene este contenedor en los costos es el flete, tanto por el peso como por el volumen ocupado. Al respecto, el transporte se encarece aproximadamente en un 723% con respecto a un contenedor de menor capacidad volumétrica como: styroblock, tubete o bandeja plástica. Es así como en un metro cúbico se pueden transportar 321 plantas producidas en bolsa plástica o 2708 plantas producidas en cualquiera de los otros contenedores de menor capacidad volumétrica. Este aspecto del sustrato se agrava cuando es evidente que la utilización de él por el sistema radicular de la planta, producida en bolsa plástica, es sólo un 1% (de acuerdo a R2).

Si bien este sistema es el más usado en los viveros de baja producción (particulares y pequeños propietarios) en Chile, se observan algunos inconvenientes, lo que hace pensar en el uso de otro tipo de contenedor.

Por su forma favorece el espiralamiento de raíces lo que se aprecia en el índice R6. Si las raíces no salen por los orificios de drenaje, estas crecen enrolladas en el fondo de la bolsa. Esta característica constituye una gran desventaja, puesto que conduce a la estrangulación y torcedura del cuello de la planta, mal formación que persiste en la plantación. Al respecto se han detectado, en ensayos del Instituto Forestal, árboles volteados por el viento que mantienen la característica de espiralamiento, reduciendo significativamente la capacidad de sostén mecánico del sistema radicular.

Por otro lado este sistema por su peso debe mantenerse en el suelo. Si hay salida de las raíces por los orificios de drenaje estas se desarrollarán vigorosamente fuera de la bolsa. Para evitar este problema se debe estar moviendo continuamente las bolsas durante la producción para podar raíces, labor que tiene un alto costo asociado. Por el alto volumen de este contenedor y su difícil mecanización, este sistema no permite un adecuado control del crecimiento de las plantas.

Sin embargo, en relación a cualquier otro contenedor su costo es el más

bajo, pero es necesario identificar una serie de costos ocultos como: sustrato, mantención y transporte, los que encarecen sustancialmente el sistema de producción, incluso para su utilización en una temporada.

Este estudio preliminar ha identificado las variables a evaluar en la decisión de qué contenedor usar y la necesidad de abordar futuros estudios que asocien los costos de producción y la calidad de planta, situando para cada usuario una relación de compromiso entre su capacidad financiera y la calidad de las plantas a obtener para la consecución de sus objetivos.

Posteriormente será de importancia la evaluación del comportamiento en terreno de éstas plantas, según los tratamientos, al menos por los dos primeros años.

CONCLUSIONES

1.- El desarrollo de las plantas en cuanto a altura y diámetro es directamente proporcional al volumen del sustrato.

2.- El testigo (bolsa plástica) presenta el mayor espiralamiento de raíces.

3.- Los tratamientos con mayor y menor volumen de sustrato, bolsa plástica y styroblock 135-7, respectivamente, presentan supervivencias notoriamente inferiores al resto de los tratamientos, a los 3 y 6 meses de control.

4.- Tratamientos con igual o similar volumen de sustrato, presentan mayores diámetros de cuello en los espaciamientos más altos.

5.- El índice de utilización de sustrato es inversamente proporcional al volumen de sustrato.

6.- El testigo presenta los mayores parámetros de crecimiento a la vez que se hace muy difícil el control de éstos debido a que no permite la mecanización del sistema de producción.

7.- La elección del mejor contenedor está relacionada tanto con la capacidad financiera como con los niveles de producción del vivero.

REFERENCIAS

- Aguiar I.B.; Mello H.A.**; 1974. Influencia do recipiente na Produção de mudas e no desenvolvimento inicial apos o plantio no campo, de **Eucalyptus grandis** Hill ex Maiden **E.saligna** Smith. IPEF N° 8 pág 19-46.
- Aguiar I. B.; Valiengo S.; Ariovalo D.; Corradini L.; Fernandez S.** 1989. Seleção de componentes de substrato para produção de mudas de eucalipto em tubetes. IPEF, Piracicaba, 41/42, pág. 36-43.
- Brasil U.M; Simões J.W; Speltz.** 1972. Tamanho adequado dos Tubetes de papel na Formacao de mudas de Eucalypto IPEF - Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, N°4, Piracicaba. Pág 29-38.
- Cunningham, M. y Geary, T.** 1989. The influence of container dimensions on the growth of **Eucalyptus camaldulensis** Dehn. seedlings and rooted cuttings. Commonwealth Forestry Review. 68:1, 45-55.
- Da Silva, H. Lima, P.** 1985. Tipos de macetas para producción de plantas de Algarrobo. Segundo encuentro regional CIID américa latina y El Caribe, INFOR, Santiago, Chile.
- De Barros N.F.; Brandi R.M.; Couto L.; Cerqueria G.** 1978. Efeitos de recipientes na sobrevivencia e no crescimento de mudas de **Eucalyptus grandis**. Whill ex Maiden, no viveiro e no campo. Revista árvore Vol 2, Dezembro de 1978. N 2 pág. 141-150.
- INFOR-CORFO.** 1991. Estadísticas forestales 1990. Boletín estadístico N° 21, Santiago, Chile.
- Simões, J.**1987. Problemática da producao de mudas em essencias florestais. IDEF, Piracicaba 4(13), pág 1 - 29.
- Schmidt H.V.** 1984. Morpho - Physiological Quality of Forest Tree Seedlings: The present International Status of Research. Methods of Production and Quality Control of Forest Seeds and Seedlings. Pág 366-378.