

ESTUDIO SOBRE EL COMPORTAMIENTO EN VIVERO DE Pinus caribaea VAR. Caribaea CULTIVADO EN ENVASES DE POLIETILENO DE 12 DIMENSIONES DIFERENTES

A. QONZALEZ ROQUE¹ M. PEREZ SANTANA², J. J. BLANCO²
y N. VERA³

RESUMEN

Este trabajo informa sobre los resultados obtenidos en un estudio con envases de polietileno de diferentes dimensiones realizado en las Estaciones Experimentales de Viñales y Topes de Collantes, en el que se utilizó como material biológico el P. caribaea var. caribaea Barr. y Golf.

Se probaron 12 tamaños de envases cuyas capacidades fluctuaron en un rango de 100 a 840 cm³ en tanto que las alturas oscilaron entre 10 y 20 cm y los diámetros estando llenos los envases entre 3,0 y 7,0 cm. Los índices evaluados fueron altura de las posturas, diámetro, cantidad de raíces, peso foliar, peso radical y supervivencia tres meses después de la plantación.

Los análisis de varianza realizados mostraron diferencias altamente significativas para todas las características con

Manuscrito recibido para su publicación 3 de febrero de 1988

**Investigador auxiliar, 2 investigadores aspirantes y 1 técnico medio
Instituto de Investigaciones Forestales
Calle 174 No. 1723 entre 17 y 17 C, Siboney, Playa.
La Habana, Cuba**

excepción del diámetro en Viñales y el peso radical en Topes de Collantes. La prueba de Dunnett realizada con los tratamientos 2, 4, 5 y 7 mostró que de los 35 contrastes posibles sólo en el 22,8 % el testigo fue superior a las variantes mencionadas en ~~ab~~ que en el 71,4 % las diferencias no fueron significativas.

Sobre la base de los resultados alcanzados se dan recomendaciones para reducir el tamaño de los envases, con lo que se ahorran desde 25 hasta 44 % en consumo de polietileno y de 25 a 60 %, en tierra y materia orgánica así como se reduce el peso en la transportación y se gana espacio en el vivero.

INTRODUCCION

El estudio del tamaño idóneo de envases para la producción de posturas en viveros forestales reviste una enorme importancia puesto que el hecho de tener dimensiones superiores a las óptimas, entraña un gasto innecesario de recursos materiales, eleva las dimensiones de los viveros, los costos de transportación, mantenimiento y distribución del material de plantación en el campo.

En nuestro país se utilizan preferentemente contenedores o bolsas de polietileno de color negro de 7 cm de diámetro por 20 cm de altura y 800-840 cm³ de capacidad, y se desconoce la existencia de estudios anteriores que fundamenten que esas dimensiones sean las adecuadas. Esto se ha investigado, al igual que la composición de los envases, pues ambos índices están estrechamente relacionados con la calidad del material plantable y con los costos de producción. Según Pimental (citado por Musalen et al., 1975), el diámetro y la altura de los envases se pueden variar según sean las características de cada especie y el tiempo que deba permanecer en el vivero.

Por otra parte, el polietileno es un derivado del petróleo cuya economía constituye un factor prioritario a nivel mundial y en nuestro país más por la necesidad que tenemos de ahorrar este recurso. Otra forma de adquirirlo es la compra de resina polietilénica que tiene elevados precios, por lo que el ahorro que constituye la disminución del tamaño de los envases, si se tiene en cuenta que se ejecutan programas anuales de reforestación con la siembra de más de 100 millones de plantas, tiene gran repercusión desde el punto de vista económico.

Con el objetivo de determinar posibles modificaciones en las dimensiones y capacidades de los envases y contribuir a la reducción de los costos en las actividades de vivero y plantación, se ha diseñado esta

investigación cuyos detalles de montaje y resultados se informan a continuación.

MATERIALES Y METODOS

para la realización de este estudio se confeccionaron 5 000 bolsas de polietileno cuyos índices fundamentales se relacionan en la Tabla 1.

TABLA 1. Relación de los tratamientos estudiados y dimensiones de los envases.

Tratamientos	Anchura x longitud (cm)	Diámetro (cm)	Volumen (cm)
1	12 x 20 (testigo)	7,0	800-840
2	12 x 15	7,0	600
3	12 x 10	7,0	400
4	9 x 20	5,0	400
5	9 x 15	5,0	315
6	9 x 10	5,0	210
7	7 x 20	4,5	320
8	7 x 15	4,5	240
9	7 x 10	4,5	160
10	5 x 20	3,0	200
11	5 x 15	3,0	150
12	5 x 10	3,0	100

Con los envases confeccionados se montaron ensayos de vivero en las estaciones experimentales de Viñales y Topes de Collantes y en ambos casos se utilizó el P. caribaea como material biológico.

El material experimental se distribuyó en un diseño completamente al azar con 300 bolsas ppr tratamiento. Durante la etapa de vivero se garantizó un riego eficiente y se realizaron dos fertilizaciones con fórmulas completas (15-20-10) a razón de 1 g por bolsa a los tres y cinco meses de edad.

Se efectuaron mediciones de altura a 50 posturas de cada tratamiento a los dos, cuatro y seis meses de permanencia en el vivero, y se utilizó sólo la última medición en este informe. En la Última fecha mencionada se midió también el diámetro a 50 posturas tomado a 1 cm sobre el nivel del suelo. Adicionalmente, a una muestra representativa de 10 plantas de cada tratamiento se le midió individualmente la cantidad de raíces y se le determinó el peso foliar y el peso radical en estado fresco. Se contabilizó

la supervivencia en el campo tres meses después de la plantación.

Las mediciones realizadas se procesaron estadísticamente mediante análisis de varianza de clasificación simple para muestras de tamaño igual, y se efectuó la prueba de Dunnett para determinar la significación de las medias de los tratamientos con respecto al testigo, según Lerch (1977). Con el material existente en ambos viveros se diseñaron y plantaron dos ensayos de campo con tres y cuatro réplicas, 25 plantas por parcela y un espaciamiento de 3 m x 2 m.

RESULTADOS Y DISCUSION

La Tabla 2 resume los valores medios de todas las mediciones efectuadas a los seis meses en los índices, altura, diámetro, cantidad de raíces secundarias, peso foliar y peso radical en las dos localidades donde se realizó el estudio.

Los resultados de los análisis de varianza, cuando se tomó en consideración el total de los tratamientos en estudio, aparecen en la Tabla 3, en la que puede apreciarse que con excepción del diámetro en Viñales y el peso radical en Topes de Collantes, en los demás casos se obtuvieron diferencias altamente significativas. A este nivel de comparación es totalmente lógico, pues existe una gama muy amplia de diferentes dimensiones que, en función de la capacidad de los envases, oscila desde 840 hasta 100 cm³ lo cual origina un crecimiento diferenciado entre los tratamientos.

Cobre la base de la experiencia de un gran número de investigadores y profesionales dedicados a la producción, se estableció que las variantes posiblemente más lógicas y practicables eran las constituidas por los tratamientos 2, 4, 5 y 7. En la Tabla 4 aparece el resultado de los análisis de varianza y la prueba de Dunnett, donde se comprueba que los tratamientos 4 y 7 se compartan igual o mejor que el testigo, en tanto que los tratamientos 2 y 5 muestran un comportamiento más oscilante.

TABLA 2. Valores medios para cinco características medias en los dos viveros a los seis meses de edad.

Tratamientos	Viñales				Topes de Coliantes					
	Altura (cm)	Diam. (mm)	Cant. raíz	Peso fol.	Peso radic.	Altura (cm)	Diám. (mm)	Cant. raíz	Peso fol.	Peso radic.
1	11,26	2,57	14,7	3,84	2,17	12,56	2,10	30,1	3,21	1,30
2	9,36	2,84	13,1	3,35	1,86	13,78	2,39	21,6	3,38	1,10
3	8,72	2,27	12,7	2,18	1,35	11,04	2,10	19,2	2,62	0,80
4	10,60	2,34	17,3	3,32	1,42	14,02	2,28	17,5	3,40	1,30
5	9,06	2,27	15,8	2,93	1,72	12,20	2,31	21,1	3,58	1,00
6	8,86	2,21	11,5	1,84	0,95	11,84	2,12	17,0	3,10	0,80
7						13,08	2,10	25,9	2,86	1,30
8						12,64	1,91	18,2	2,30	0,70
9						10,50	1,82	14,2	1,99	0,60
10	13,06	2,32	16,7	2,12	1,20	11,12	2,03	19,5	2,13	0,90
11	9,42	2,28	13,5	1,96	0,99	10,68	2,03	17,6	1,97	0,60
12	8,48	2,12	10,5	1,40	0,72	8,66	1,66	17,2	1,34	0,40

TABLA 3. Resultados de los análisis de varianza para cinco características en ambos viveros.

Indíces	Viñales	Topes de Collantes
Altura	--	--
Diámetro	NS	--
Cantidad de raíces	--	--
Peso foliar	--	--
Pesoradical	--	NS

Las dimensiones más propicias de los envases de polietileno han sido bien estudiadas internacionalmente. En Australia, Evansy Duyker (1965) analizaron diferentes diámetros y longitudes, e informaron que las bolsas de 4 cm de diámetro por 15 cm de longitud se utilizan para la producción comercial de posturas de coníferas y dicotiledóneas. Estos mismos autores señalan que los volúmenes de suelos contenidos por bolsas de diferentes tanaños no tienen una influencia significativa en la supervivencia y crecimiento posterior de Callitris intratropica Denth et Hook F. (Cypress Pine) en plantaciones.

La cuestión de las deformaciones radicales ha sido un tema muy debatido sobre el cual existen criterios cada vez más claros con el resultado de las investigaciones. Hay et al. (1974), informan que los resultados alcanzados con posturas de Pinustaeda plantadas con las raíces dispuestas en siete posiciones diferentes entre las que cabe mencionar en forma de "U" y de "J", "inclinadas", etcétera, mostraron, contrariamente a la creencia general, que la distorsión de las raíces en la plantación tenía un efecto insignificante y en algunos casos provechoso sobre el crecimiento de las plantas durante los primeros años, puesto que esa distorsión puede estimular la formación de raíces laterales profusas con lo cual se incrementa el área de nutrición en la superficie del suelo. For su parte, Ball (1976) ha observado en plantas obtenidas en bolsas o tubos de polietileno un 2-3 % de árboles muertos por estrangulamiento basal de las raíces en plantaciones de hasta siete años; pero éstos parecen ser datos de observaciones aisladas y no resultados de experimentos específicamente diseñados para investigar el fenómeno.

TABLA 4. Resultados de la comparación de las medias de los tratamientos 2 4 5 y 7 con el tratamiento 1 (testigo). Prueba de Dunnett.

Indices	Viñales			Topes de Collantes			
	2	4	5	2	4	5	7
Altura	++	NS	++	NS+(¹¹)	+(¹¹)	NS	NI (~)
Diámetro	NS	NS	NS	++(¹¹)	NS(¹¹)	NS(¹¹)	NS
Cantidad de raíces	NS	NS(¹¹)	NS(¹¹)		++	+	NS
Pesofoliar	+	NS	NS	NS ("	NS(¹¹)	NS(¹¹)	NS
Peso radical	NS	++	+	NS	NS	NS	NS

(¹¹) Valor de la media del tratamiento superior a la del testigo.

4 Significativo al 0,05 %

++ Significativo al 0,01 %

NS No significativo

El mismo autor señala que el estrangulamiento posiblemente se deba también a otras causas como por ejemplo un excesivo tamaño de las posturas en el vivero, la competencia de malezas que inhiben el crecimiento de las raíces, el endurecimiento o apisonamiento de las paredes del hoyo de plantación e, incluso, el tamaño del envase.

Se pudo observar en este experimento que la reducción de la capacidad de los envases hasta límites permisibles, provoca una mayor diferenciación del sistema radical lo que origina una mayor cantidad de raicillas y pelos absorbentes con lo cual aumentan las posibilidades de obtener los nutrientes necesarios. Este comportamiento viene a explicar el hecho de que en el 71,4 % de los análisis realizados para la altura y el diámetro en los tratamientos 2, 4, 5 y 7 las diferencias no sean significativas e, incluso, que en un 14 % sean significativamente favorables a envases más pequeños que el testigo. Vinculado a este aspecto, Nambiar (1978), ha señalado que la habilidad de las plantas para conseguir nutrientes y agua del suelo y desarrollar nuevas raíces después del trasplante depende más de la cantidad y longitud de los filamentos radiculares que del peso de los mismos.

En la Tabla 5 se exponen los porcentajes de supervivencia tres meses después de efectuada la plantación. Como puede apreciarse, las pérdidas de plantas han sido insignificantes, en la etapa crítica aunque hay que resaltar que el régimen de lluvias ha sido bueno en dicho período. Este resultado corrobora lo expresado por Cvun y Duyker (1965) en relación con la capacidad de los envases y la supervivencia posterior en el campo.

TABLA 5. Porcentajes de supervivencia tres meses después de efectuada la plantación.

	Tratamientos												
Lugar	1	2	3	4	5	6	7	3	9	10 -	11	12	
Viñales	100	100	100	100	100	99	99	-	-	-	99	97	99
Topes de Collantes	100	100	99	100	100	100	99	100	39	100	100	100	

Aunque en esta investigación se ha realizado con P. caribaea solamente los resultados obtenidos son válidos para cualquiera de las otras tres coníferas que se siembran en nuestros viveros, pues sus índices de crecimiento son muy similares a la especie estudiada.

SIGNIFICACION ECONOMICA DE LOS RESULTADOS ALCANZADOS

Las posibilidades de reducir las dimensiones del envase actualmente en uso, sin merma de la calidad del material de plantación, abren grandes perspectivas económicas al permitir la reducción de los costos de producción en todas las operaciones de vivero y plantación, así como un ahorro de divisas por concepto de menor consumo de polietileno. La reducción de los volúmenes de tierra y materia orgánica en viveros hasta aproximadamente un 50 % hará posible la utilización de sustratos más adecuados a los requerimientos de las especies que se manejan.

Los resultados alcanzados muestran que la introducción de algunas de las variantes que han dado mejores resultados repercute muy favorablemente en el ahorro de recursos que se consumen en grandes cantidades. En la Tabla 6 se hace una comparación con el testigo y se expone lo que se economiza por bolsa con las cuatro variantes más prometedoras.

TABLA 6 Ahorro en los principales componentes del vivero por cada bolsa en comparación con el testigo.

Concepto	Patrón de comparación (testigo)	Comparación con el testigo (%)			
		2	4	5	7
Polietileno	480 cm ^L	25	25	44	42
Tierra	720 CM, ³	25	50	60	60
Abono orgánico	80 CM ³	25	50	60	60
Reducción de peso	800 g	25	50	60	60
Espacio en vivero	49 cm ²	-	200	200	242

A partir de los valores referidos en la Tabla 6 se ha calculado el costo aproximado para producir, transportar y distribuir en el sitio de plantación 1 000 posturas de cada uno de los cuatro tratamientos que se comparan con el testigo (Tabla 7).

El conjunto de las operaciones valoradas en la Tabla 7 no constituye el total de tareas que conforman los costos de vivero, transportación y plantación; pero las mismas permiten llegar a una clara comprensión de los beneficios que reportan los tamaños de envases que se comparan. Según la Tabla 7 se aprecia un ahorro de 1,49 peso con la variante 2; 4,95 con el tratamiento 4; 5,63 con el tratamiento 5 y 5,35 pesos con el tratamiento 7, todos referidos a un millar de posturas.

A partir de los valores informados en el párrafo anterior y del ahorro de polietileno, en la Tabla 8 se dan estimados de beneficios económicos para un plan anual de producción de posturas.

TABLA 7. Estimados de costos de algunas operaciones de vivero y plantación en función del ahorro de materiales, disminución del peso y economía de espacio para un millar de posturas.

Concepto	Fatrón de compara- ción (test)	2	4	5	7
Saqueda tierra	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01
Carga y descar- ga de tierra	0,66	0,49	0,33	0,26	0,26
Transp. de tierra	0,49	0,36	0,25	0,20	0,20
Mezcla con abono	0,66	0,49	0,33	0,26	0,26
Tamizado	0,66	0,49	0,33	0,26	0,26
Conf. de estaquillas	0,20	0,20	0,10	0,10	0,88
Const. de canteros	0,20	0,20	0,10	0,10	0,08
Llenado de bolsas (1)	2,66	2,66	2,66	2,66	2,66
Escardes (5 en total)	2,00	2,00	1,00	1,00	0,99
Llenado de cajas y cargue de posturas	0,76	0,76	0,38	0,30	0,30
Limpia de pasillos	0,20	0,20	0,20	0,10	0,09
Transporte de posturas	Q 69	0,69	0,34	0,34	0,27
Distrib. de posturas	2,35	1,76	1,17	0,94	0,94
Combustible	1,00	0,75	0,50	0,40	0,40
	12,56	11,07	7,61	6,93	6,71

(1) No se ha establecido aún la norma de llenadura para los nuevos tamaños de envases.

TABLA 8. Estimados de beneficios económicos por concepto de utilización de envases más pequeños, considerando un plan anual de producción de 120 millones de posturas.

Fuente	Costo del testigo	2	4	5	7
Divisas (1)	302,4	75,6	75,6	133,8	127,0
Pesos	1 507,4	178,8	594,0	675,6	702,0

(1) El costo de la tonelada de resina polietilénica es de 900,00 dólares, aproximadamente.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los resultados alcanzados muestran que es factible introducir modificaciones en el tamaño del envase actualmente en uso. Las variantes más prometedoras son las 2, 4, 5 y 7.
- Con las nuevas variantes se logran sustanciales economías en recursos materiales como polietileno, tierra, materia orgánica, así como ahorro en mantenimiento a los viveros, transportación y distribución de posturas. Todo equivale a grandes incrementos en la productividad y humanización del trabajo en todas las operaciones de vivero y plantación.
- Se recomienda continuar evaluando el material experimental plantado incluyendo la evaluación del sistema radical en periodos prolongados.
- Es aconsejable desarrollar un estudio piloto con las variantes que han dado mejores resultados a fin de poder establecer con precisión las normas y costos de las diferentes operaciones y definir con exactitud el efecto económico para las variantes propuestas.

ABSTRACT

STUDY ON THE PERFORMANCE OF *Pinus caribaea* VAR. *caribaea* IN THE NURSERY WITH PLASTIC BAGS OF 12 DIFFERENT SIZES

Results are given of a study with different plastic bag sizes for the culture of *P. caribaea* var. *caribaea* Barr. and Golf in the forest research stations of Viñales and Topes de Collantes.

Twelve bag sizes with a capacity range of 100–840 cm³, heights between 10 and 20 cm, and diameter when full of 30 and 7 cm, were tested. Evaluated parameters were seedling height, diameter, amount of roots, root weight and survival after three months from plantation time. The analysis of variance showed highly significant differences for all parameters except diameter in Viñales and root weight in Topes de Collantes. Dunnett's test on treatments 2, 4, 5 and 7 showed that of the 35 possible contrasts only in 22,8 % of them the control had higher values than the variants mentioned and 71,4 % had significant differences.

Considering the results obtained, recommendation is given towards the reduction of bag sizes which would mean savings of 25 to 44 % in the consumption of nylon, soil and organic matter from 25 to 60 %, and weight of material to be transported would also be reduced and this would enable more space capacity in the nurseries.

BIBLIOGRAFIA

- BALL, J. B. Recipientes plásticos y enrollamiento de raíces. Unasylva 111 (28): 27, 1976.
- DUARTE, J. y J. ORQUIN. Tratamientos pregerminativo para semillas de *P. caribaea* var. *caribaea*. Centro Agrícola (En prensa).
- EVANS, R. W. and W. M. DUYKER. Use of Polythene bags as seedlings containers in plantation establishment in the tropic. Forest Res. Inst. Leaflet 93, 1965.

HAY, R. L. et al. Shape of roots systems influences survival and growth of loblolly seedlings. J. Forestry 72 (3), 1974.

LERCH, G. La experimentación en las ciencias biológicas y agrícolas.-- La Habana: Ed. Científico Técnica, 1977.-- 452 p.

NAMBIAR, E. K. 5. Root configuracdn of Pinus radiata seedlings. Ann. Rep. 1977-1978.

MUSALEN, M. A. J. GARZON y R. BONILLA. Influencia del tamaño del envase en el desarrollo inicial en el campo de Cupressus lindleyi Klotzch y C. equisetifolia Forst en Chapingo, México. Información Técnica de Bosques 1 (2): 27-41, 1975.