

# RESULTADOS DE UN ENSAYO DE PRODUCCIÓN DE PLANTINES DE *Araucaria angustifolia* (BERT) O. K EN DISTINTOS TIPOS DE ENVASES

## SEEDLING PRODUCTION OF *Araucaria angustifolia* BERT

Hugo E. Fassola<sup>1</sup>

Diego A. Alegranza<sup>2</sup>

Hipólito Kuzdra<sup>3</sup>

Silvestre Marques<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ing. Ftal. INTA EEA Montecarlo. AE n° 4. (3384) Montecarlo. Misiones.

<sup>2</sup> Ing. Ftal. Selva SRL. Ex Becario INTA EEA Montecarlo. Km 9. (3380) Eldorado. Misiones

<sup>3</sup>Téc. Agr. INTA-CAMB. (3366) San Antonio. Misiones.

### SUMMARY

Three alternatives seedling productions methods for *Araucaria angustifolia* (Bert) O. K were analyzed. Plastic containers of 90 ml and 288 ml and plastic bags of 795 ml as control were used. The height of seedlings were larger in the 288 ml and 795 ml containers whereas the mortality was higher in the 90 ml containers. The dry matter analysis determined that seedling quality was better in those from 90 ml containers when it were three months old but after 7 months the seedlings obtained from 288 ml containers were better. Then these seedlings were used in a field trial, were a new treatment, direct sowing, was added. After 9 month in the field, survival rate was: seedlings from 90 ml plastic containers 90%, from 288 ml plastic containers 84%, from 795 ml plastic bags 65% and direct sowing 44%. Plastic containers of 90 ml are recommended.

**Key words:** Silviculture, nursery, seedling production, plastic containers, *Araucaria angustifolia* (Bert) O. K.

### RESUMEN

La producción de plantines de *Araucaria angustifolia* (Bert) O. K. en tubetes plásticos de 90 ml y 288 ml y sacos plásticos de 795 ml fue analizada durante la viverización. La altura fue mayor en los envases más grandes y la mortalidad mayor en los de 90 ml. Efectuados análisis destructivos de los plantines, aquellos producidos en tubetes de 90 ml fueron mejores a los 3 meses y a los 7 meses los de 288 ml, en función del peso seco de las raíces con relación al peso seco del tallo o del peso seco total en relación peso verde. Llevados al campo, donde se incluyó un nuevo tratamiento, la supervivencia fue mayor en los tubetes, 90 % y 84 % para 90 ml y 288 ml, 65 % para sacos plásticos y 44% para siembra directa. Se recomienda el empleo de tubetes de 90 ml para la producción de plantines.

**Palabras clave:** Silvicultura, vivero, producción de plantines, tubetes, *Araucaria angustifolia* (Bert) O. K.

### INTRODUCCIÓN

*Araucaria angustifolia* (Bert) O. K es la especie nativa de mayor superficie cultivada en el país. Sin embargo la escasa disponibilidad de semilla, sus mayores exigencias de sitio y el mayor costo de implantación, si se lo compara con las especies comúnmente cultivadas, son factores que inciden en

la posibilidad de expansión de la superficie anualmente forestada con ella.

Las técnicas utilizadas comúnmente para la implantación de la especie son la siembra directa, con los inconvenientes del alto requerimiento de semillas y alto costo de mantenimiento durante el primer año y la plantación en sacos plásticos, donde se utilizan envases de gran volumen, que son de alto costo unitario y manipuleo dificultoso.

El estudio de técnicas de producción de plantines de *Araucaria angustifolia* (Bert) O. K ha sido realizado por diversos autores, mereciendo destacarse los llevados a cabo en Brasil por Malinovsky (1977), Speltz et al. (1980) y Seitz (1991). Estos autores evaluaron la calidad de plantines obtenidos con diferentes técnicas recurriendo a diversos indicadores, si bien en la práctica cotidiana el forestal evalúa la misma por su capacidad de sobrevivir a campo y su subsecuente crecimiento en altura (Malinovsky, 1977).

El primero de ellos destaca la necesidad de por lo menos una poda de raíces cuando la misma alcanza 15 cm de longitud y obtener plantines de una longitud de tallo no muy superior a 21 cm, siempre que para esta mantenga cierta proporción con el diámetro de cuello, el peso seco de la raíz y el peso seco total. Speltz et al. (1980), sostienen que plantines de 20 cm de altura tienen mayor supervivencia a campo que las de menor tamaño.

Seitz (1991) analizando la posibilidad de producción de las plantines en envases del tipo tubete plástico, sugiere que en 5 meses es posible producir plantines en los envases mencionados y de una capacidad de 50 ml, aunque no comprobó la supervivencia en campo.

Sobre la base de esta experiencia en 1993 en la EEA INTA Montecarlo, Misiones, se procedió a la producción de plantines de *Araucaria angustifolia* (Bert) O. K en tubetes de 50, 70 y 90 ml. Este ensayo permitió descartar los envases más pequeños debido a la alta mortalidad que se observó en ellos en la etapa de vivero (Fassola, 1995).

Asumiendo que el material producido en tubetes de poco volumen es superior al obtenido en otros de mayores dimensiones o bajo las técnicas tradicionalmente empleadas en la zona, durante la temporada 1994 se realizó una nueva experiencia con el objetivo de estudiar el desempeño de los mismos durante la etapa de vivero, como también en terreno luego de implantados.

Siendo los resultados esperados a mediano plazo el optimizar del uso de la semilla cosechada localmente y mejorar las técnicas de producción de plantines, aspectos que correctamente conjugados pueden contribuir a la reducción de costos de implantación de la especie.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo fue instalado en agosto de 1994 en el vivero del Campo Anexo M. Belgrano de la EEA INTA Montecarlo (26° 04' Lat. Sur y 53° 45' de Long. Oeste), localizado en San Antonio, Provincia de Misiones, Argentina.

Durante el período 1988-1997 la temperatura media anual fue de 19,5° C, la máxima absoluta de 35,5° C, la temperatura máxima media 25,7° C, las temperaturas mínima absoluta y mínima media fueron -7° C y 13,3° C respectivamente. La precipitación promedio del período fue de 2053,3 mm, la precipitación máxima fue de 2677,6 mm en 1990 y la precipitación mínima del período se registró en 1995, 1475,3 mm (Oliniuck, 1998).

Semillas procedentes de las plantaciones de *Araucaria angustifolia* (Bert) O. K de dicho establecimiento fueron pregerminadas y repicadas en dos tamaños de tubetes plásticos, 90 ml (14,5 cm de alto X 3,7 cm de diámetro) y 288 ml (19 cm de alto X 5,3 cm de diámetro) y en sacos plásticos de 795 ml (25 cm de alto X 6,3 cm de diámetro), estos últimos de uso frecuente en la región.

Los tubetes y macetas fueron rellenos con tierra de monte mezclada con acículas de pino picadas y posteriormente fueron llevados al área de cría ubicada en un umbráculo.

El diseño utilizado fue el de bloques al azar,

6 en total, con 10 macetas por tratamiento. La determinación del tamaño de la muestra arrojó como resultado que con seis semillas por tratamiento se recogía la variabilidad de la población de donde se extrajo el material.

A partir del mes de octubre de 1994 se efectuaron mediciones mensuales de altura y diámetro en el cuello, extendiéndose las mismas hasta abril de 1995.

Paralelamente en noviembre, diciembre y marzo se extrajeron plantines de una muestra independiente, para efectuar con ellas análisis destructivos (36 en total) y en los cuales se determinaron las siguientes variables:

- Largo del tallo (cm)
- Largo de la raíz (cm)
- Diámetro del cuello (mm)
- Peso de materia verde del tallo (g)
- Peso verde de la raíz (g)
- Peso de materia seca del tallo (g)
- Peso de materia seca de la raíz (g)
- Peso de materia seca de raíces secundarias (g)

Condiciones climáticas adversas impidieron establecer el material en campo hasta mediados de mayo de 1995 (Oliniuck, 1988).

En campo fue utilizado un diseño similar con 6 plantas por parcela debido a que el tratamiento de 90 ml sufrió la mayor mortalidad en el vivero y se añadió como tratamiento la siembra directa, con tres semillas por sitio de plantación. La distancia de plantación empleada fue de 3 m x 3 m, procediéndose a evaluar supervivencia y altura de las plantas en febrero de 1996.

Los resultados de las mediciones de altura y supervivencia fueron sometidos a análisis de la varianza y el test de comparación de medias de Tukey. Los valores de supervivencia fueron transformados a arco seno para su análisis.

La información recogida en los análisis destructivos fue tratada mediante regresión.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Altura

En el Cuadro n° 1 se presentan los valores de las alturas correspondientes a cada tipo de envase, en los distintos meses en que se ejecutó la medición, como así también los resultados del análisis de la varianza y del test de Tukey.

Se observa en el mismo que el tratamiento de 90 ml ha sido superado desde un inicio por el tratamiento de 288 ml y por el de 795 ml a partir de diciembre. El aumento constante del diferencial registrado en altura, entre el tubete de menor capacidad y los otros envases, reflejó un estancamiento del crecimiento en el envase de 90 ml.

**Cuadro n° 1: Altura total (cm) en vivero de plantines de *Araucaria angustifolia* (Bert) O. K producidos en distintos tipos de envases.**

envases	Mes						
	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero	marzo	abril
tubete 90 ml	10,2 B	19,1 B	21,1 B	22,8 B	23,7 B	23,3 B	23,7 B
tubete 288 ml	12,0 A	20,4 A	23,2 A	25,1 A	26,3 A	27,0 A	27,2 A
Saco poliet. 795 ml	10,7 B	18,7 B	22,9 A	25,6 A	27,5 A	28,5 A	28,4 A

A, B : valores con igual letra no presentan diferencias significativas al nivel del 95 % de probabilidades.

### Diámetro en el cuello

Esta variable no presentó diferencias estadísticamente significativas al 95 y 99 % de probabilidades.

Debe considerarse el hecho de que la medición del diámetro en el cuello en plantas pequeñas es dificultoso y fracciones de milímetros pueden ser significativas estadísticamente. Su utilización requiere obtener la media de muchas mediciones (Schmidt-Vogt, cit. por Malinovsky, 1977)

### Supervivencia

Se observa en el Cuadro N° 2, donde se presentan los resultados del anova y test de Tukey correspondientes a la supervivencia en vivero, que la producción de plantines en tubetes de 90 ml evidenció

la más alta tasa de mortalidad a partir del tercer mes de edad.

Este hecho y el menor desarrollo en altura pueden atribuirse en primera instancia a una disminución en la disponibilidad de nutrientes en los envases de menor tamaño, relacionada con el volumen del sustrato.

### Análisis destructivos

Mediante regresión lineal se establecieron relaciones entre la altura y el peso de la materia verde y seca del tallo, de la raíz y de las raicillas. Con ellas se determinaron los valores de los pesos de materia verde y seca de estas variables correspondientes a las alturas medias de cada tratamiento, a los 3 y 7 meses de edad. Los valores estimados son presentados en los Cuadros n° 3 y n° 4.

**Cuadro n° 2: Supervivencia (%) en vivero de plantines de *Araucaria angustifolia* (Bert) O. K producidos en distintos tipos de envases.**

envases	mes						
	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero	marzo	abril
tubete 90 ml	96,7 B	96,7 B	93,3 C	90 B	85 B	80 B	80 B
tubete 288 ml	100 A	100 A	100 A	100 A	100 A	96,7 A	96,7 A
saco poliet. 795 ml	100 A	100 A	98,3 B	98,3 A	98,3 A	98,3 A	98,3 A

A, B : valores con igual letra no presentan diferencias significativas al nivel del 95 % de probabilidades.

**Cuadro n° 3: Características de los plantines promedio de *Araucaria angustifolia* (Bert) O. K por tipo de envase, en el mes de noviembre (tercer mes)**

Variables	Tamaño de envases		
	90 ml	288 ml	795 ml
Altura (cm)	19.1	20.5	18.6
Diámetro de cuello (mm)	3.69	3.7	3.46
Relación altura/diámetro de cuello	5.18	5.54	5.37
Peso materia seca del tallo (g)	0.63	1.16	0.82
Peso materia seca de raíz (g)	0.40	0.32	0.38
Peso materia seca raíces secundarias (g)	0.076	0.10	0.07
Peso materia seca total (g)	1.03	1.45	1.20
Relación peso mat. seca tallo/peso mat. seca raíz	1.60	3.64	2.16
Participación en el peso mat. seca total del peso mat. seca de raíces (%)	38.8	22.00	31.70
Participación en el peso materia verde total del peso seco total (%)	17.3	16	19

**Cuadro n° 4: Características de los plantines promedio de *Araucaria angustifolia* (Bert) O. K por tipo de envase, en el mes de marzo (séptimo mes).**

Variables	Tamaño de envases		
	90 ml	288 ml	795 ml
Altura (cm)	23.35	27.02	28.48
Diámetro de cuello (mm)	4.01	4.17	4.03
Relación altura/diámetro de cuello	5.82	6.48	7.07
Peso materia seca del tallo (g)	1.82	1.99	1.98
Peso materia seca de raíz (g)	0.69	1.27	0.83
Peso materia seca raíces secundarias (g)	0.29	0.64	0.4
Peso materia seca total (g)	2.51	3.26	2.81
Relación peso mat. seca tallo/peso mat. seca raíces	2.62	1.44	3.34
Participación en el peso materia seca total del peso materia seca de raíces (%)	27.5	38.95	29.53
Participación en el peso materia verde total del peso seco total (%)	35.40	31.20	30.50

Con respecto a una de las relaciones que mejor reflejaría la calidad del plantín, que es la relación peso seco parte aérea / peso seco raíces, puede observarse que las plantas producidas en tubetes de 90 ml al tercer mes y las producidas en tubetes de 288 ml al séptimo mes, son las que presentaron los menores valores, lo que las convertiría en primera instancia en plantas de mejor calidad. La participación en el peso seco total del peso seco de raíces y la participación en el peso verde total del peso seco total, son otras dos relaciones que nos brindan una visión del potencial de arraigo y grado de madurez del plantín.

El plantín que se desarrolló en el envase de 90 ml, hasta el tercer mes presentó valores en las mencionadas variables que lo hacían en su conjunto la mejor opción de producción. Luego de dicho período se advirtió una caída en su vigor, calidad de planta y comenzó a haber mortalidad. Como se mencionó anteriormente podría deberse a que el volumen del sustrato no fue suficiente para satisfacer las exigencias nutricionales.

Sin embargo se puede efectuar la consideración que a los 210 días el peso de la materia seca de la parte aérea no difirió sustancialmente entre los distintos tratamientos. La mayor diferencia ocurrió en peso de la materia seca de raíces, favoreciendo a los tubetes de 288 ml y no al envase de mayor volumen. Por lo que se puede afirmar que no hubo una relación

directa entre volumen del sustrato y las variables analizadas.

La diferencia en peso seco total a los 210 días entre el tubete de 90 ml y el saco plástico de 795 ml fue de apenas 0.3 g, esto indicaría que la cantidad de nutrientes que se encontraría en esa biomasa sería pequeña y por lo tanto no cabría atribuir a una baja disponibilidad de los mismos el menor desarrollo en altura y menor supervivencia en vivero de las plantas producidas en el envase menor.

Si se considera el peso de la materia verde de las plantas de envases de 90 ml y saco plástico a los 210 días, este resultó poco superior al peso de la semilla. Mayormente todo el crecimiento se habría efectuado a partir de las reservas contenidas en las semillas, dependiendo muy poco del sustrato para su desarrollo (Seitz com. pers., 1998).

#### **Comportamiento de los distintos tratamientos en campo.**

En los Cuadros n° 5 y 6 se muestran los valores promedio para los distintos tratamientos de las variables altura y supervivencia, evaluadas estas a los 9 meses de ser establecidos los plantines en campo (mayo de 1995) y de efectuada la siembra directa. También se exhiben los resultados del test de Tukey para diferencias de medias al 95% de probabilidad.

**Cuadro n° 5: Altura (cm) en campo de plantines de *Araucaria angustifolia* (Bert) O. K producidos en distintos tipos de envases.**

envases	altura febrero 1996 (cm)
Tubete 90 ml	32,3 AB
Tubete 288 ml	34,2 A
Saco poliet. 795 ml	36,8 A
Siembra directa	25,2 B

A, B : valores con igual letra no presentan diferencias significativas al nivel del 95 % de probabilidades

**Cuadro n° 6: Supervivencia (%) en campo de plantines de *Araucaria angustifolia* (Bert) O. K producidos en distintos tipos de envases.**

envases	supervivencia febrero 1996 (%)
Tubete 90 ml	90 A
Tubete 288 ml	84 AB
Saco poliet. 795 ml	65 AB
Siembra directa	44 B

A, B : valores con igual letra no presentan diferencias significativas al nivel del 95 % de probabilidades.

Puede observarse que no hubo diferencias significativas en altura entre las plantas logradas en los distintos tipos de envases. Sólo 4,5 cm es la diferencia entre el tubete de 90 ml y el saco de 795 ml. Existe diferencia entre el saco plástico y el tubete de 288 ml con las plantas obtenidas de siembra directa pero debe considerarse que estas últimas son 9 meses menores.

Si bien tampoco hay diferencias significativas de supervivencia entre los tratamientos de plantas logradas con envases, observando los porcentajes surge claramente la superioridad de los plantines obtenidos con tubetes. El mayor porcentaje de supervivencia se obtuvo con los tubetes de 90 ml.

Esto refuerza lo anteriormente expresado con relación a que en los envases más pequeños no haya sido el volumen del sustrato o la disponibilidad de nutrientes, aspectos íntimamente relacionados, lo que afectó el crecimiento en altura o produjo mayor mortalidad durante la etapa de vivero, sino otros factores.

Entre estos podría mencionarse el riego, que fue uniforme en todos los tratamientos. Una menor superficie de captación y capacidad de almacenamiento o de drenaje de los envases de 90 ml podrían ser los motivos que provocaron de su desempeño menos satisfactorio en vivero.

En cuanto a la menor mortalidad producida en el tratamiento de tubetes de 90 ml, se debe considerar el hecho de que las plantas en ellos tenían una altura no muy superior a las recomendadas por Malinovsky (1977) y Speltz et al. (1980), 21 y 20 cm

respectivamente, al momento de ser enviadas al terreno. Los otros tratamientos en envase superaban los 27 cm. Una menor altura implicaría una menor transpiración debido a la menor superficie foliar, aspecto de suma importancia en períodos críticos por falta de humedad.

También la relación altura, diámetro en el cuello del tubete de 90 ml se aproximó más a la recomendada por Malinovsky (1977), 21 cm y 4,6 mm. Presentando los otros envases fuertes desviaciones con relación a los valores recomendados por el mismo autor.

Por otra parte las plantas logradas en tubetes de 90 ml presentaron una mayor proporción de materia seca total con relación a la materia verde total (Cuadros n° 3 y 4). Esto indicaría un mayor nivel de lignificación de los tejidos y consiguientemente menores requerimientos de agua.

Cabría presuponer que la altura del envase, 14,5 cm, similar a la longitud que determinó Malinovsky (1977) como óptima en plantas producidas a raíz desnuda para la primer poda de raíz, 15 cm, ha jugado un papel importante en este aspecto. El peso seco total que este autor estableció como adecuado para plantas de 21 cm de altura fue de 2, g siendo cercanos los correspondientes a plantas logradas en envases de 90 ml (Cuadro n° 4).

En cuanto al peso seco de la raíz alcanzado en el envase de menor tamaño a partir del tercer mes, se pudo comprobar que superó el establecido como adecuado por Malinovsky (1977) para plantas de 21 cm de altura, 0,40 g.

El año en que se instaló el ensayo en campo se caracterizó por la ocurrencia de las menores precipitaciones del período 1988-1997 (Oliniuck, 1998). Las características de los plantines en envases de 90 ml, próximas a las que recomienda Malinovsky (1977) para plantas producidas a raíz desnuda, pueden haber contribuido a una menor demanda de agua o transpiración en el momento del establecimiento, favoreciendo de ese modo la mayor supervivencia. Por lo que podrían aceptarse preliminarmente las magnitudes de los indicadores de calidad determinados por este autor, para las plantas producidas en envases tipo tubete.

Visualizando en los Cuadros nº 1, 3 y 4, de evolución en altura y análisis destructivos, es posible también inferir que algunos indicadores como altura y peso seco de raíz alcanzaron las magnitudes recomendadas entre el tercer u cuarto mes, por lo que es factible arribar a un plantín en tubete de poco volumen, de la calidad adecuada, al quinto mes de vivero, tal como sostiene Seitz (1991).

Es de destacar con relación al saco plástico, que además de no guardar las relaciones establecidas por Malinovsky (1977) entre los distintos indicadores de calidad y presentar una elevada mortalidad en campo, requiere grandes superficies de vivero y gran volumen de sustrato sin justificación alguna, a la vez de presentar enormes dificultades en el transporte y manipuleo, lo que hace que su uso sea totalmente injustificado.

Considerando también las precipitaciones se comprende la baja supervivencia del tratamiento de siembra directa, práctica que también debiera ser desechada por los grandes requerimientos de semilla y el alto riesgo de pérdidas que conlleva.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Si bien el análisis comparativo de una variable morfológica, como la altura, refleja un comportamiento superior en vivero de los plantines obtenidos en envases tipo tubete de 288 ml y saco plástico de 795 ml, con relación al tubete de 90 ml, los ensayos en campo han reflejado que no existen diferencias. Razón por la cual no es adecuado utilizar sólo ese criterio para calificar la calidad de un plantín.

La mayor mortalidad en vivero de las plantas obtenidas en envases de 90 ml puede ser atribuida a la menor capacidad de captación y almacenamiento de agua o bien a su menor capacidad de drenaje y no a falta de nutrientes ya que la escasa diferencia en peso de la materia seca total de los plantines indica que todo el crecimiento durante el período de vivero puede ser atribuido mayormente a las reservas contenidas en las semillas.

Por esta razón se recomienda efectuar nuevos ensayos incorporando como factores distintos tipos de sustratos e irrigación diferenciada.

La falta de relación directa entre tamaño del envase y variables como peso de la materia seca total, de tallos, de raíces etc. y el hecho de que no haya habido diferencias significativas en altura y en supervivencia en campo entre las plantas de los distintos tipos de envases, hace recomendable el empleo de tubetes de 90 ml de capacidad y de una altura de 15 cm, para la producción de plantines de *Araucaria angustifolia* Bert. (O.) K.

Se recomienda también la realización de nuevos ensayos a fin de comprobar el efecto de diferentes períodos de viverización, como de distintas épocas de plantación.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Dr. Rudi Arno Seitz, docente de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Federal de Paraná, Brasil, los comentarios y sugerencias efectuadas.

## BIBLIOGRAFÍA

- FASSOLA H. E., 1995. Informe Anual, Plan de Trabajo 530275. Memorias Complementarias. INTA EEA Montecarlo. Inédito.
- MALINOVSKY, J. R., 1977 Métodos de poda radicular em *Araucaria angustifolia* Bert. O. Kuntze e seus efeitos sobre qualidade de mudas em raiz nua. Dissertacao para grau de mestre em ciencias. Univ. Federal do Paraná. Curitiba. Brasil.
- OLINIUCK J., 1998. Datos Climáticos CAMB período 1988-1997. INTA EEA Cerro Azul. Informe inédito.
- SEITZ, R.A. 1991. Avanços na silvicultura de *Pinus* spp. e *Araucaria angustifolia* no Sul do Brasil. Actas do Simposio "O desafio das florestas neotropicais". Curitiba. Brasil.
- SPELTZ, R.M; Romero Monteiro R.F.y Cordeiro J.A., 1980. Padrão de plantines para plantios de *Araucaria angustifolia*. Problemas florestais do gênero *Araucaria*. Curitiba, Brasil.