

NOTAS

Crecimiento inicial de *Pinus canariensis* en el secano de la VII Región del Maule, ChileInitial growth of *Pinus canariensis* on dry lands in Maule's VII Region, Chile**Claudio Rodríguez Figueroa^{1*}, Juan Carlos Bobadilla Bustos¹***Autor de correspondencia: ¹Universidad Católica del Maule, casilla 617, Talca, Chile, crodrig@ucm.cl

SUMMARY

This study evaluated the survival and growth of seedling of *Pinus canariensis*, two years and a half of age in experimental plots in three localities of the dry land of the Maule's Region, Chile: San Javier, Chanco and Constitución. Seedlings were propagated with seeds obtained three local sources: Llico, Chanco and Talca. The experimental design was random blocks. The results indicated that there are no significant statistical differences ($P < 0.05$) among each sources of the three local seed provenance, which may lead to the conclusion that all of them belong to the same population. The best results were obtained in San Javier, characteristic locality of the inner dry land with an 88.7% of survival and 18 mm and 96 cm of collar diameter and height of stem, respectively, in spite of unfavorable conditions of site. Results could be better if more intensive techniques of establishment are applied and variables that control the fertility of the soil are handled in more extensive trials of provenance.

Key words: *Pinus*, growth, dry land, forest diversification.

RESUMEN

En este estudio se evaluó la sobrevivencia y el crecimiento de plantas de *Pinus canariensis* de dos años y medio de edad, en parcelas experimentales establecidas en tres localidades del secano de la VII Región del Maule, Chile: San Javier, Chanco y Constitución. Las plantas fueron propagadas por semillas obtenidas de tres fuentes locales: Llico, Chanco y Talca. El diseño experimental correspondió a bloques al azar. Los resultados indicaron que no hay diferencias significativas ($P < 0,05$) entre las fuentes de semilla, concluyéndose que se trataría de la misma población. Los mejores resultados se obtuvieron en San Javier, localidad característica del secano interior, con un 88,7% de sobrevivencia y 18 mm de diámetro de cuello y 96 cm de altura de tallo, a pesar de las condiciones desfavorables de sitio. Los resultados podrían ser mejores si se aplicaran técnicas más intensivas de establecimiento y se manejaran algunas variables que controlen la fertilidad del suelo en ensayos de procedencias más amplias.

Palabras clave: *Pinus*, crecimiento, secano, diversificación forestal.

INTRODUCCIÓN

La necesidad de diversificación forestal en Chile como elemento importante en la sustentabilidad del desarrollo sectorial ha sido reconocida desde hace varias décadas por los organismos del Estado responsables en materia silvícola. Ello se ha traducido en programas de introducción de especies como un esfuerzo de búsqueda de especies alternativas a las que hoy se cultivan (Barros 1997). Hasta ahora, el interés se ha centrado en algunas especies nativas de más rápido crecimiento y en algunas exóticas presentes en el país, pero cuyo cultivo extensivo no se ha generalizado o sus existencias son todavía insuficientes para sostener un desarrollo propio. Sin embargo, pocas son las que pueden cultivarse en el secano de la Región

del Maule, especialmente en áreas donde los procesos de desertificación y deterioro del suelo han sido más intensos. Una especie que parece adaptarse a tales condiciones es *Pinus canariensis* C. Smith. (pino canario, pino tea), presente en las localidades de Chanco y Llico, donde fuera empleada en programas de contención de dunas litorales hace más de 100 años y en varios proyectos de introducción de especies realizados en el país por diferentes instituciones de investigación y desarrollo forestal (Albert 1908, INFOR 1996, Barros 1997).

Pinus canariensis es una conífera subtropical cuya distribución natural se limita a las Islas Canarias, donde crece en suelos volcánicos profundos, bien drenados, o en suelos de textura franca arcillosa desarrollados sobre arena y/o granito (Critchfield y Little 1966, Goor y Bar-

ney 1976). Los bosques de mayor superficie se encuentran en Gran Canaria y Tenerife a elevaciones entre 1.200 y 2.200 m s.n.m., aunque crece desde el nivel del mar. Las precipitaciones anuales fluctúan entre 400 y 650 mm, con 7 a 8 meses secos, razón por la cual se la considera una especie apta para forestación de zonas áridas (Mirov 1967, Martínez 1979, Spencer 2001). De preferencia crece en climas templado cálidos pero puede soportar temperaturas mínimas de hasta -8°C (Goor y Barney 1976). En su lugar de origen se ha informado de árboles que alcanzan 60 a 100 cm de DAP e incluso especímenes que superan los 200 cm de DAP y alturas que superan los 40 m. Su crecimiento inicial es lento pero, entre los 5 y 15 años, se han registrado crecimientos medios anuales de 1,5 m en altura. En Austria se han observado alturas de 22,5 m y DAP de 26 cm a los 26 años; en Portugal puede alcanzar 32 m de altura y 79 cm de DAP a los 36 años; en Sudáfrica, plantaciones de 50 años registran alturas de 27 m y DAP de 75 cm (Albert 1908, Spencer 2001).

Antecedentes recopilados por Albert (1908) en Chile señalan que, en los cerros de Valparaíso, *P. canariensis* puede crecer a un ritmo anual de 1,2 a 1,6 m en altura y 1,95 a 2,10 cm en DAP; y que su crecimiento es mejor que el de *Pinus pinaster* Aiton en las dunas de Chanco. Resultados de ensayos en la zona semiárida de Chile Central muestran rendimientos en altura de 0,9 m a los 5 años y, en general, bajas sobrevivencias, en especial cuando se emplean plantas a raíz desnuda. Con todo, en el Centro Experimental de Tanumé de la Corporación Nacional Forestal-VI Región, se han medido, a los 12 años de edad, crecimientos medios anuales de 0,54 a 1,0 m en altura y de 0,42 a 1,75 cm en DAP, sin grandes diferencias con relación al tipo de planta empleada (INFOR 1996, Barros 1997).

La forma más común de propagación de esta especie es mediante semilla (10.000 a 13.000 semillas/kg) con un porcentaje de germinación de 60 a 80% sin necesidad de pretratamientos, manteniéndose muy bien en almacenaje seco. La especie también se regenera como monte bajo con facilidad después de la tala o de incendios, emitiendo renuevos vigorosos, aunque, en general, de mala forma. Esta característica la hace muy atractiva en áreas de condiciones de suelo inestables y alto riesgo de incendios y como fuente de combustible (Albert 1908, Goor y Barney 1976).

El contenido de resina de la madera supera al de *Pinus radiata* D. Don pero es inferior al de *P. pinaster* y se conserva más tiempo líquida, lo que facilita su manejo. La durabilidad natural de la madera es notable y sus propiedades mecánicas la hacen especialmente apropiada para la construcción y carpintería (Albert 1908, Peraza y López 1967).

El hallazgo de un rodal de *P. canariensis* adulto en los alrededores de la ciudad de Talca en 1997 permitió formular el presente estudio cuyo objetivo es evaluar la

adaptación de esta especie, en términos de sobrevivencia y crecimiento inicial, en el secano de la Región del Maule.

MÉTODOS

La producción de plantas se realizó en el vivero del Departamento de Ciencias Forestales de la Universidad Católica del Maule (UCM), Talca, empleando semillas colectadas de tres localidades de la Región del Maule: Reserva Nacional Laguna Torca (Llico, $34^{\circ}46'S$, $72^{\circ}04'O$), predio La Esperanza (Talca, $35^{\circ}28'S$, $71^{\circ}38'O$) y Reserva Nacional Federico Albert (Chanco, $35^{\circ}44'S$, $72^{\circ}32'O$).

La siembra de alrededor de 1.200 semillas de cada localidad se realizó en septiembre de 2001, directamente en contenedores plásticos de 140 cm^3 con un sustrato mezcla de corteza de *P. radiata* compostada y perlita en relación 3:1. Previo a la siembra, las semillas fueron sometidas a remojo en agua corriente por 48 horas y luego secadas al aire y tratadas con Metalaxil, fungicida de preemergencia. Durante los primeros 30 días los contenedores se cubrieron con malla de sombra 50%, aplicando riego automático por aspersión media hora al día. La germinación se inició siete días después de la siembra, alcanzando 61, 74 y 80% para la semilla procedente de Chanco, Talca y Llico, respectivamente (Gutiérrez y Miranda 2004).

Aunque hubo mortalidad en el período, la producción total de plantas fue de 2.600 unidades, cantidad suficiente para los propósitos previstos. La calidad de plantas resultó homogénea. El diámetro de cuello y la altura de tallo alcanzaron en promedio 3,9 mm (CV = 15 %) y 17,9 cm (CV = 17%), respectivamente, logrando una relación diámetro de cuello/altura de tallo muy favorable, inferior a 1:50. Lo mismo ocurrió con la relación peso seco tallo/raíz, que en promedio fue de 1,18 con una variabilidad del 10,5%, sin detectar en todos estos parámetros diferencias significativas ($P < 0,05$) entre las localidades de procedencia de la semilla.

La plantación se realizó en agosto de 2002 en tres módulos localizados en los sitios: Reserva Nacional Federico Albert (Chanco, $35^{\circ}44'S$, $72^{\circ}32'O$), predio Tabontinaja (San Javier, $35^{\circ}35'S$, $71^{\circ}57'O$) y en el predio Costa Azul (Constitución, $35^{\circ}21'S$; $72^{\circ}26'O$). Cada módulo consistió en un área de alrededor de 2.000 m^2 , protegida con cercos ante eventuales daños por animales domésticos, en donde se estableció un diseño en bloques al azar (tres localidades de semilla x tres repeticiones). Cada unidad muestral consistió en 49 plantas distanciadas 2,0 m en y entre hileras, para cada una de las localidades de procedencia de la semilla.

Los suelos de cada sitio se caracterizaron a través de análisis granulométrico y variables nutritivas en una muestra mezcla de suelo superior (0-20 cm) extraída de

cinco puntos localizados en el centro y en la mitad de la semidiagonal de cada módulo; adicionalmente, la densidad aparente se obtuvo de muestras del suelo superficial (0-10 cm). A esta información (cuadro 1) se agregaron algunas variables de sitio, la serie de suelo (CIREN 1997) y la identificación del área de crecimiento respectiva de acuerdo al sistema de ordenamiento de la tierra propuesto por Schlatter *et al.* (2001) a la Región Macroclimática Centro.

La evaluación de los niveles de las variables de fertilidad con relación a valores de referencia (Schlatter *et al.* 1996, 2003) permiten señalar que:

- El nivel de nitrógeno es adecuado en Chanco y deficitario en los otros sitios;
- Fósforo es bajo en Constitución y adecuado en los otros módulos;
- Potasio es bajo en Chanco, medio en San Javier y alto en Constitución;
- La materia orgánica es baja en Constitución con niveles medios en los restantes sitios;
- El pH moderadamente ácido en los tres módulos es adecuado;
- La textura es muy gruesa en el módulo Chanco y moderadamente fina en los restantes;
- La densidad aparente de los suelos es alta en todos los sitios;
- La estimación de la capacidad de agua aprovechable es baja en Chanco y moderada en los otros módulos.

Con relación a las variables de sitio se puede señalar que la pendiente del terreno es suave en Chanco, pronun-

ciada en San Javier y moderada en Constitución, con niveles de erosión ligeros. Del análisis de las áreas de crecimiento se desprende que los tres sitios ofrecen condiciones más bien desfavorables para el establecimiento de plantaciones, en especial en el módulo San Javier. Las principales limitantes son el drenaje rápido y la baja capacidad de agua aprovechable en Chanco; y escasa profundidad arraigable en los restantes (Schlatter *et al.* 2001).

La plantación se realizó en casilla del tipo doble T con pala neozelandesa. Cada planta se fertilizó con 100 g de la mezcla: 50% de superfosfato triple y 50% de urea granulada, más 2,6 g de sulfato de cobre. La dosis se dividió en tres partes y se aplicó en tresbolillo a 15 cm de la planta y 5 cm de profundidad. A principios de la primavera de 2003 y de 2004 se realizó control manual de malezas en torno a cada planta.

En enero de 2005 se evaluó cada módulo a través de la medición del diámetro de cuello a 5 cm del nivel del suelo y la altura total de cada planta sobreviviente. Se calcularon las medias extremas de altura como el promedio aritmético de los valores mínimos y de los máximos, respectivamente, observados en cada unidad muestral de cada módulo.

Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza para bloques al azar, previa comprobación de su homocedasticidad a través de la prueba de Bartlett (Zar 1974).

RESULTADOS

A casi 2,5 años de su establecimiento las plantas de todos los módulos se observaron sanas y sin daños mecánicos, lo que demuestra que el manejo del sitio y el sistema de exclusión empleado fueron adecuados. En el prendimiento no hubo diferencias significativas ($P > 0,05$) al interior de cada módulo atribuible al origen de las plantas. Sin embargo, los mejores resultados se obtuvieron en San Javier con un promedio general de 88,7% (CV = 6,5%), superando significativamente la sobrevivencia de los otros módulos. En Constitución el prendimiento alcanzó al 61,9% (CV = 25,2%) y en Chanco fue de 46,6% (CV = 41,3%).

Tanto para el diámetro de cuello como para la altura de tallo no se encontraron diferencias significativas ($P > 0,05$) al interior de cada módulo atribuible al origen de las plantas (cuadro 2). Pero se registraron diferencias significativas entre todos los módulos para el crecimiento en diámetro ($P < 0,05$), aunque en el caso de la altura la diferencia sólo resultó significativa entre Constitución, que obtuvo el menor valor, y los otros dos sitios.

La altura media mínima en Constitución fue de 27,0 cm y la media máxima de 109,3 cm. Los valores para estas mismas variables, con respecto a Constitución, resultan un 45,2 y 45,6% superiores en San Javier y un 46,3 y 33,9% superiores en Chanco. En San Javier se observó el máximo crecimiento en altura con 183 cm (figura 1).

Cuadro 1. Caracterización de los sitios de ensayo.

Essay sites characterization.

Variable	Chanco	San Javier	Constitución
Nitrógeno disponible (mg/kg)	43	No detectado	No detectado
Fósforo disponible (mg/kg)	15	11	6
Potasio disponible (mg/kg)	108	150	210
Materia orgánica (%)	4,4	3,5	2,6
pH	6,0	5,9	5,5
Textura	Arenosa	Franco arcillosa	Franco arcillosa
Densidad aparente (g/cm ³)	1,60	1,53	1,39
Capacidad de agua aprovechable a 1 m (mm)	80	110	130
Serie de suelo	Misceláneo Duna	Asociación Pocillas	Asociación Curanipe
Pendiente (%)	0	19	10
Posición	Plana	Baja	Alta
Erosión	Sin	Ligera	Ligera
Altitud (m s.n.m.)	50	150	265
Distancia al mar (km)	3,3	51,0	1,4
Área de crecimiento*	0-1-8	1-1-2	0-1-1

*Schlatter *et al.* (2001)

Cuadro 2. Promedios (\pm S) de diámetro de cuello (Dc) y altura de tallo (H) a 2,5 años del establecimiento en cada sitio.
Collar diameter (Dc) and stem height (H) at 2.5 years from planting.

Procedencia de las plantas	Chanco		San Javier		Constitución	
	Dc (mm)	H (cm)	Dc (mm)	H (cm)	Dc (mm)	H (cm)
Llico	14,6 \pm 5,3	87,3 \pm 32,4	18,9 \pm 5,6	96,9 \pm 24,6	11,8 \pm 4,1	61,1 \pm 19,4
Talca	16,2 \pm 6,0	95,4 \pm 28,0	18,4 \pm 7,2	99,4 \pm 32,5	12,6 \pm 4,9	62,2 \pm 18,8
Chanco	13,7 \pm 5,3	86,1 \pm 28,0	15,9 \pm 6,0	90,4 \pm 26,2	12,2 \pm 5,3	66,2 \pm 22,9
Media general	14,8 \pm 5,5	89,6 \pm 29,5	17,7 \pm 6,3	95,6 \pm 27,8	12,2 \pm 4,8	63,2 \pm 20,4

DISCUSIÓN

En general, la sobrevivencia alcanza niveles satisfactorios muy por encima de los informados por Barros (1997) a edad comparable en ensayos realizados en la Región Metropolitana y áreas cercanas de las regiones vecinas, aunque probablemente bajo condiciones más severas de sequía. El mayor prendimiento que presenta el módulo de San Javier respecto a los restantes parece explicarse por su particular localización y al comportamiento de las precipitaciones durante el año de su establecimiento. Este sitio está ubicado en la parte baja de una ladera de exposición sur, condición muy favorable en áreas con prolongado período de sequía estival que caracteriza al secano interior (Schlatter *et al.* 2001). A ello se suma el hecho de que la precipitación del año 2002, medida en el mismo predio, fue de 1.320 mm, 71,4% superior a la media del período 1994-2004 (770 mm). Además, durante los años 2003 y 2004, las precipitaciones mostraron variaciones normales en torno a la media pero con una distribución adecuada, con sólo dos meses sin lluvia¹. Esta condición, sin embargo, fue semejante en los otros sitios. El prendimiento en San Javier augura un comportamiento semejante al observado en el Centro Experimental de Tanumé de la VI Región (INFOR 1996), con un 87% de sobrevivencia a los 12 años.

Por otra parte, el bajo prendimiento en Chanco se explicaría por dos motivos: descuido en el control de malezas y déficit hídrico debido al excesivo drenaje interno y baja retención de humedad como consecuencia de la textura arenosa del suelo. Ya en julio de 2003, luego del primer período estival, el prendimiento general en este módulo era inferior al 50%, situación que no varió significativamente hasta la evaluación final. En Constitución el prendimiento no alcanzó los niveles deseados, a pesar de su cercanía al océano, probablemente debido a la desfavorable exposición del módulo al viento



Figura 1. *Pinus canariensis* de 2,5 años en el módulo de San Javier.

Pinus canariensis at 2.5 years old in San Javier module.

secante del suroeste durante el período estival y, especialmente, al tardío control de malezas practicado en la temporada 2002.

El crecimiento homogéneo en diámetro de cuello y en altura de tallo al interior de cada uno de los módulos indicaría que la semilla colectada en las tres localidades correspondería a la misma población y las diferencias de crecimiento entre los módulos serían atribuibles a la calidad de sitio. En este sentido, Chanco y San Javier presentan mejores condiciones que Constitución para el crecimiento potencial de la especie. Esta afirmación se refuerza al evaluar las alturas medias extremas alcanzadas en estos dos módulos. En todo caso, fue en el módulo de San Javier donde se observó el máximo crecimiento en altura, equivalente a la altura de un rodal de *P. canariensis* de 6 años establecido en un suelo de la serie Curanipe en Tanumé, VI Región (Gutiérrez 1998). En el predio Tabontinaja (San Javier), cuyas condiciones representan a una extensa superficie del secano interior, una plantación de *P. radiata* a la misma edad alcanzó una altura media de 1,65 m; con ello es posible pronosticar rendimientos, si no iguales, al menos cercanos para *P. canariensis* si se acompaña de una apropiada preparación y manejo de la fertilidad del suelo.

¹ Información proporcionada por Sociedad Agrícola Las Mercedes de Maipo S.A., propietaria del predio Tabontinaja.

En sitios como San Javier y Constitución, con suelos de alta densidad aparente, donde la profundidad arraigable es una seria limitante, el subsolado es una actividad ineludible. Además, siendo ésta una zona donde las precipitaciones son escasas e irregulares, el oportuno y adecuado control de la vegetación competidora es fundamental para mejorar la disponibilidad de agua. Sin embargo, antes de emprender su cultivo extensivo, y en atención a la amplia variabilidad observada en los parámetros de crecimiento, resulta aconsejable desarrollar ensayos de procedencias ampliándolos a otros distritos de crecimientos de la región macroclimática Centro definida por Schlatter *et al.* (2001).

CONCLUSIONES

Pinus canariensis presenta buena sobrevivencia y crecimiento inicial en el secano de la Región del Maule, usando plantas originadas de fuentes de semillas locales. Esto es especialmente importante para una zona tan extensa como es el secano interior, cuya aridez y deterioro de suelos limita el establecimiento de otras especies.

La utilización de *P. canariensis* se podría potenciar si se mejora la fertilidad del suelo con respecto a los regímenes de agua y aire, ambos asociados a la densidad aparente.

En consideración a la amplia variabilidad en los parámetros de crecimiento observados y al reducido tamaño del presente estudio, un ensayo de procedencias, ampliando la zona de estudio, es necesario antes de emprender el cultivo extensivo con esta especie.

REFERENCIAS

- Albert F. 1908. El Pino Tea de las Canarias o *PINUS CANARIENSIS*, Chr. Smith. *Anales Agronómicos* 3 (2 i 3):333-366.
- Barros S. 1997. Ensayos de introducción de especies en la Región Metropolitana. Santiago, Chile. Corporación Nacional Forestal. 61 p.
- CIREN (Centro de Información de Recursos Naturales, CL). 1997. Estudio agrológico VII Región. Descripciones de Suelos. Materiales y Símbolos. Publicación CIREN N° 117. Santiago, Chile. 624 p.
- CONAF (Corporación Nacional Forestal, CL).1990. Centro experimental forestal Tanumé en el desarrollo de Chile Central. Rancagua, Chile. 32 p.
- Critchfield W, E Little. 1966. Geographic distribution of the pines of the world. Washington. U.S. Department of Agriculture. 97 p.
- Goor AY, CW Barney. 1976. Forest tree planting in arid zones. 2ª ed. New York. The Ronald Press. 504 p.
- Gutiérrez J. 1998. Análisis de crecimiento de una plantación de *Pinus canariensis* Chr. Sm. en la zona costera de la VI Región. Memoria de Título. Concepción, Chile. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción. 38 p.
- Gutiérrez P, X Miranda. 2004. Producción y evaluación de plántulas de *Pinus canariensis* (C. Smith) con semillas procedentes de tres localidades de la Región del Maule. Seminario de Título. Talca, Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Católica del Maule. 20 p.
- INFOR (Instituto Forestal, CL). 1986. Especies forestales exóticas de interés económico para Chile. Santiago, Chile. Corporación de Fomento de la Producción. 168 p.
- Martínez O. 1979. Coníferas de importancia forestal. Publicación Docente N° 2. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile. 116 p.
- Mirov NT. 1967. The genus pinus. Berkeley. University of California. 602 p.
- Peraza C, A López. 1967. Estudio de las principales maderas de Canarias. Madrid, España. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, Ministerio de Agricultura. 220 p.
- Schlatter J, V Gerding, J Adriaola. 2001. Sistema de ordenamiento de la tierra. Herramienta para la planificación forestal aplicada a las Regiones VII, VIII y IX. Serie Técnica, 3ª ed. Valdivia, Chile. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile. 79 p.
- Schlatter J, R Grez, V Gerding. 1996. Fertilización forestal. Curso de postgrado. Valdivia, Chile. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile. s.p.
- Schlatter J, R Grez, V Gerding. 2003. Manual para el reconocimiento de suelos. Valdivia, Chile. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile. 114 p.
- Spencer D. 2001. Conifers in the dry country. Kingston, Australia. A report for the RIRDC/L&W Australia/FWPRDC Joint Venture Agroforestry. RIRDC Publication N°1/46. 60 p.
- Zar JH. 1974. Biostatistical analysis. Englewood. Prentice-Hall. 620 p.

Recibido: 19.10.05
Aceptado: 06.10.06