



Ensayos de procedencias de *Casuarina cunninghamiana* en San Ramón, Alajuela, Costa Rica

RESUMEN

Se analizan tres experimentos con un total de 11 procedencias de *Casuarina cunninghamiana*, establecidos en tres lugares distintos del cantón de San Ramón, Alajuela, Costa Rica. La procedencia Blaxlands Creek Grafton (Australia), presentó los mejores crecimientos en los tres sitios, alcanzando crecimientos promedios según el sitio de 9,2 a 9,6 cm de diámetro, alturas promedios de 8,0 metros, una supervivencia de 90 a 100% y de 10,6 a 11,7 m² de área basal, a una edad de 54 a 57 meses.

INTRODUCCION

La casuarina (*Casuarina cunninghamiana*) es un árbol nativo del este y norte de Australia. Se ha introducido en las regiones tropicales y subtropicales de América del Sur y América Central, el sur de Estados Unidos, África del Sur y Hawaii (CATIE, 1986).

Es una especie importante por sus múltiples usos, en especial como combustible, ya que su leña es considerada una de las mejores del mundo. Tiene una densidad de 0,8 a 0,9 g/cm³. Es de fácil producción en viveros, incorpora nitrógeno al suelo, se utiliza en cortinas rompevientos y posee una alta resistencia a plagas y enfermedades. No obstante, la cantidad de sílice en la madera presenta problemas para el aserrío.

En Australia, esta especie es la que en su género alcanza el mayor tamaño, puede llegar a medir de 20

a 35 metros de altura y de 0,5 a 1,5 metros de diámetro. Es un árbol siempre verde, con base ensanchada y sistema radicular poco profundo y bastante amplio. El fuste es recto, con numerosas ramas encorvadas hacia abajo que forman una copa irregular poco densa (Doran y Hall, 1983).

En América Central se ha plantado en sitios con una precipitación que oscila entre 900 a 1800 mm anuales, y una elevación que va de 700 a 1400 msnm, con resultados aceptables. Se desarrolla en una gran variedad de suelos, inclusive en suelos pobres en cuanto a materia orgánica y nitrógeno, y en sitios erosionados (CATIE, 1986).

METODOLOGIA

Localización de los experimentos

Los experimentos se establecieron en los sitios de Volio (144L), Zarcero (139L) y Santiago (141L), en el cantón de San Ramón, Alajuela, Costa Rica; tres sitios que poseen características muy particulares entre sí. El ensayo 139L se encuentra a 1700 msnm, a 2 km de la localidad de Zarcero, con una precipitación media anual de 1226 mm; se ubica en la zona de vida bosque húmedo Premontano; la topografía es inclinada, con 40% de pendiente y un 5% de pedregosidad. El ensayo 144L se estableció en el distrito de Volio, a 1180 msnm con una precipitación promedio anual de 1926 mm y una temperatura media de 21,7° C; el suelo posee una profundidad promedio de 0,40 m, deficiente en materia

orgánica y con un contenido de aluminio cercano a los niveles tóxicos (0,2 meq/100 ml). El ensayo 141L se encuentra ubicado en el distrito de Santiago, con 5% de pedregosidad y un drenaje externo libre. El uso anterior del suelo fue la ganadería; el sitio se encuentra a 1200 msnm, con una precipitación de 1926 mm por año y su temperatura es de 22°C. Los suelos presentan un pH ácido (4,9 a 5,4), altos contenidos de materia orgánica en el primer horizonte (7,2%) y contenidos bajos de calcio (2,4 meq/100ml), magnesio (0,7 meq/100 ml) y potasio (0,1 meq/100 ml).

Establecimiento de los experimentos

Las procedencias provienen de 10 sitios del noreste de Australia, de bosques subtropicales y tropicales, y una de Turrialba, Costa Rica (Cuadro 1). Todas fueron obtenidas a través del Banco Latinoamericano de Semillas Forestales.

En todos los sitios, el terreno se preparó con una chapea general con machete, y posteriormente una rodajea. Además, se realizó una fertilización al momento de la siembra, con la fórmula completa 10 - 30 - 10 (NPK), aplicando 30 gramos por planta.

En cada sitio el ensayo incluyó 11 procedencias, con un diseño de bloques completos al azar y tres repeticiones, no todas las 11 procedencias utilizadas en cada sitio fueron las mismas (Cuadro 2). Cada parcela consistió de 16 árboles útiles con dos filas de borde, a 2,5 x 2,5 m para un total 100 m² de parcela efectiva. En este documento se analizan las mediciones a los 54 meses de edad para los ensayos 139L y 141L, y a los 57 meses de edad para el ensayo 144L.

Las pruebas estadísticas consistieron en el análisis de varianza y pruebas de rangos múltiples para comparación de medias según Tukey, para las variables de diámetro, altura total y supervivencia. Para el análisis se utilizó el paquete estadístico SYSTAT.

RESULTADOS

En el Cuadro 2 se muestran los valores de las variables altura promedio, diámetro cuadrático medio, porcentaje de supervivencia y área basal, para las nueve procedencias analizadas por cada sitio, a una edad de 54 y 57 meses. En el ensayo ubicado cerca de

Cuadro 1. Localización de los sitios de recolección de semillas de *Casuarina cunninghamiana*, utilizadas en el ensayo de procedencias en San Ramón, Alajuela, Costa Rica.

No BSLF*	Procedencias	Siglas	Longitud	Latitud	Altitud (m)
2801	Augathella, Queensland	AGQ	146°36" E	25°47" S	370
2802	Monte Morgan Queensland	MMN	150°18" E	23°49" S	120
2803	Charters Towers, Queensland	CHQ	146°09" E	19°49"	280
2804	Oasis, Queensland	OAQ	144°102 E	18°44" S	460
2805	Marceba, Queensland	MAQ	145°28"	17°04"	400
2806	Helenvale, Queensland	HVQ	145°20"	15°41"	100
2807	Rolleston, Queensland	RTQ	146°20"	19°01"	20
2808	Blaxlands Creek, Grafton, NSW	BCN	152°53"	29°50"	140
2809	Brogo River, NSW	BRN	149°50"	36°37"	85
2810	Glen Innes, NSW	GIN	151°56"	29°50"	1000
2716	La Pastora Turrialba	LPT	83°45"	09°58"	1500

* BLSF : Banco Latinoamericano de Semillas Forestales. CATIE.

Zarcelero, a los 54 meses de edad, la procedencia Blaxlands Creek Grafton (Australia), es la que presenta los mayores crecimientos en comparación con las demás procedencias para las tres variables evaluadas (Cuadro 2). Este comportamiento es semejante al que se presenta en el distrito de Volio, a los 57 meses de edad, ya que los valores de las variables analizadas son numéricamente superiores.

En el distrito de Santiago, la procedencia Blaxlands Creek Grafton (BCN), presenta el mayor crecimiento en diámetro (9,6 cm), pero es la procedencia Brogo River (BRN), la que presenta los mayores crecimientos en altura total (7,1 cm) y la mejor supervivencia (92%) a los 54 meses de edad. Estas dos procedencias son las mejores en Santiago y Volio de San Ramón.

Los análisis realizados para la variable diámetro, en los tres ensayos, muestran diferencias estadísticamente significativas entre las procedencias, no así entre las repeticiones. Según las pruebas de medias de Tukey, la mejor procedencia es Blaxlands Creek Grafton (BCN) en los tres sitios de estudio, con un crecimiento diamétrico promedio de 9,2 cm a los 54 meses de edad.

Cuadro 2. Promedios de crecimiento para las variables analizadas en tres ensayos de procedencias de *Casuarina cunninghamiana* a los 54 y 57 meses de edad, en tres sitios de San Ramón, Alajuela, Costa Rica.

Procedencias (siglas)	Zarcero (54 meses)				Santiago (54 meses)				Volio (57 meses)			
	DCM (cm)	ALT (m)	S (%)	AB (ha)	DCM (cm)	ALT (m)	S (%)	AB (ha)	DCM (cm)	ALT (m)	S (%)	AB (ha)
AGQ	8,2 B	5,07	63	8,2A	7,6B	4,00B	69	5,5B	7,0B	5,60B	88	5,4B
MMN	7,8 B	4,53	92	6,8A	8,4B	5,20B	86	7,5B	7,9B	6,57B	92	7,2A
CHQ					7,7B	4,63B	71	5,6B	6,5B	5,87B	88	4,9B
OAQ	7,4B	5,47	65	4,5A								
MAQ	6,8B	4,73	77	4,4B								
MAQ	5,5B	3,73	81	2,6B	7,0B	3,67B	58	5,1B	6,6B	5,40B	75	4,4B
RTQ	5,8B	4,40	90	3,7B	6,9B	3,93B	65	4,0B	6,2B	5,37B	86	4,1B
BCN	9,5A	6,03	100	11,7	9,6A	5,93A	90	10,6A	9,2A	8,00A	100	10,7A
BRN					9,2B	7,13A	92	9,8B	7,8B	7,23A	88	6,8A
GIN	6,8B	4,63	98	5,4A	7,9B	5,17B	83	6,6B	6,7B	5,13B	87	4,9B
LPT	6,8B	5,73	100	5,2A	8,1B	6,13A	82	6,7B	6,1B	5,97B	79	3,6B

Letras distintas evidencian diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$)

La variable altura total no presenta diferencias estadísticamente significativas para el ensayo establecido en Zarcero (139L) a los 54 meses de edad. Para el ensayo ubicado en Santiago (141L) se presentan diferencias significativas para la altura entre las distintas procedencias; donde la procedencia Brogo River (BRN) es superior (7,1 m); sin embargo, es igual a la procedencia La Pastora - Turrialba (LPT), con 6,1 m y a la procedencia Blaxlands Creek Grafton (BCN) (5,93 m). En el ensayo establecido en Volio (144L), también se presentan diferencias entre las procedencias para la variable altura, siendo Blaxlands Creek Grafton con 8 m y Brogo River con 7,2 m, las mejores procedencias en desarrollo de altura.

La variable supervivencia demostró que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las procedencias analizadas, en los tres sitios donde se encuentran establecidos dichos ensayos. La supervivencia varió de 63 a 100% en Zarcero, de 58 a 92% en Santiago y de 75 a 100% en Volio.

En Zarcero, Blaxlands Creek y La Pastora, lograron 100% de supervivencia, en Santiago Blaxlands Creek y Brogo River, alcanzaron más de 92% y en Volio, Blaxlands Creek, logró la mayor supervivencia (100%). Es importante indicar que Blaxlands Creek y Brogo River, lograron una supervivencia de más del 88% en todos los sitios, a los 54 y 57 meses de edad.

Como se nota en el Cuadro 2, la procedencia Blaxlands Creek en los tres sitios del cantón de San Ramón,

presenta los mejores crecimientos en área basal por hectárea, estos crecimientos son significativos con respecto a otras procedencias, como Rolleston (RTQ) y Marceba (MAQ), las cuales son las que presentaron los menores rendimientos.

CONCLUSIONES

Para la zona geográfica de Zarcero, en donde se encuentra el ensayo 139L, se recomienda utilizar la procedencia Blaxlands Creek (Australia) como fuente de germoplasma, por que fue la que presentó la mayor supervivencia (100%) y los mayores crecimientos en altura (6 m) y diámetro (9,5 cm), a los 54 meses de edad.

Para el distrito de Santiago, donde se ubica el ensayo 141L, se recomiendan las procedencias Blaxlands Creek y Brogo River (Australia), como fuentes de germoplasma en los proyectos de reforestación con esta especie, ya que presentaron altas supervivencias (90 a 92%), diámetros de 9,2 a 9,6 cm y alturas de 7,1 a 5,9 m.

En el distrito de Volio, San Ramón, en el ensayo 144L, la procedencia Blaxlands Creek (Australia) es estadísticamente superior a las demás, en cuanto a las variables diámetro y altura total. Por lo tanto, se recomienda la utilización de ésta como fuente de propagación de la especie para la zona de influencia. En cuanto a rendimiento en área basal, en los tres sitios esta procedencia logró a los 54 y 57 meses, rendimientos de 10,6 a 11,7 m²/ha.

PERSONAL TECNICO DEL PROYECTO MADELEÑA-3

JEFATURA

Phillip Cannon, Ph.D.
Glen Galloway, Ph.D.
Douglas Asch, Sr.

Líder Regional
ATP/PROCAFOR
Asistente Adminis.

EXTENSION

Carlos Rivas, M.Sc.
José M. Méndez, M.Sc.
Eli Rodríguez, Biólogo.
Ana Loaiza, Bch.

Extensionista Principal
Extensionista Asistente
Editor
Diseñadora Gráfica

El Salvador

Modesto Juárez, M.Sc.
Coordinador Nacional

SILVICULTURA

William Vásquez, M.Sc.

Silvicultor

Luis Ugalde, Ph.D.

Manejo de inform.

PAISES

Guatemala
Rolando Zanotti, Ing.
Coordinador Nacional

Honduras
Mario Vallejo, Das.
Coordinador Nacional

Nicaragua

Augusto Otárola, M.Sc.
Coordinador Nacional

ECONOMIA

Manuel Gómez, M.Sc.

Economista

Panamá

Bias Morán, Ing.
Coordinador Nacional

* Madeleña-3 es el Proyecto de diseminación del cultivo de árboles de uso múltiple, en América Central y Panamá. Es financiado por la misión USAID/G-CAP/RENARM y FINNIDA/ PROCAFOR/Proyecto 1 y ejecutado por INRENARE de Panamá, DGF de Costa Rica, COHDEFOR de Honduras, DGRNR-CENTA en El Salvador, DIGEBOS de Guatemala y MARENA de Nicaragua, con la coordinación regional del CATIE.

Cassuarina Cunninghamiana debe considerarse como una especie con potencial para ser utilizada en sitios difíciles, donde otras especies no prosperan, especialmente para la recuperación de áreas degradadas, en cortinas rompevientos y como mejoradora de suelo, debido a su capacidad de fijar nitrógeno del aire.

Estos ensayos demuestran que las procedencias de Blaxlands Creek y Brogo River, tienen un comportamiento parecido en los diferentes sitios probados, por lo que se les puede recomendar en zonas similares.

En general, la mejor procedencia de *Casuarina cunninghamiana* para la zona de San Ramón, Alajuela, es la procedencia Blaxlands Creek (Australia), y debe ser considerada como la principal fuente semillera, por lo que se recomienda establecer plantaciones a mayor escala, con el propósito de establecer rodales semilleros.

BIBLIOGRAFIA

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1986. Silvicultura de especies promisorias para la producción de leña en América Central: resultados de cinco años de investigación. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica. Informe Técnico. No. 86. 277 p.

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1991. *Casuarina (Casuarina equisetifolia L. ex R. Forst & G. Forst)*, árbol de uso múltiple en América Central. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico. No. 172. Colección de guías silviculturales No. 3. 68 p.

DORAN, J.C.; HALL, N. 1983. Notes on fifteen australian casuarina species. In International Workshop on Casuarina Ecology, Management and Utilization, 1981, Camberra, Australia. Proceedings. Edited by S. J. Midgley, J. W. Turnbull y R. D. Johnston. Australia, CSIRO. pp. 19-52.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES; CENTRO AGRONOMICOTROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1984. Especies para leña: arbustos y árboles para la producción de energía; informe *ad hoc*. Turrialba, C. R. CATIE. 343 p.

AGRADECIMIENTO

Este trabajo fue preparado en el Taller de Uso del paquete estadístico SYSTAT, donde colaboraron en su redacción: los ingenieros Sonia Zamora C., Marcelino Montero, Luis Quirós, Luis Mauricio Pineda.

El Ing. William Vásquez y Luis Ugalde hicieron la revisión y correcciones finales del documento.

Silvoenergía No 63, Diciembre de 1995, CATIE 7170, Turrialba, Costa Rica. Responsable: Carlos Rivas A. Edición: Eli Rodríguez. Diseño y artes finales: Ana Loaiza. Este trabajo fue revisado por: W Vásquez, L Ugalde y P Cannon. Publicación patrocinada por el Proyecto RENARM/MADELEÑA-3. Diseminación del Cultivo de Árboles de Uso Múltiple/CATIE /USAID/G-CAP y FINNIDA/ PROCAFOR/ Proyecto -1. Edición de 1500 ejemplares.