

EVALUACIÓN DEL CULTIVO DE *Leucadendron* sp. cv. SAFARI SUNSET PARA FLOR CORTADA EN UN VALLE INTERIOR DEL SECANO COSTERO DE LA VII REGIÓN, CHILE¹

Evaluation of *Leucadendron* sp. cv. 'Safari Sunset' for cut flower production in an interior dryland coastal valley of the VII Region, Chile¹

Flavia Schiappacasse^{2*}, Verona Vico², Paola Yañez² y Walter Hettich²

A B S T R A C T

Leucadendron sp. 'Safari Sunset' is a hybrid of the species *L. salignum* and *L. laureolum*. It is commercially utilized as a cut flower or decorative foliage. The plant requires acid soils with low P levels, does not tolerate severe frosts, and has relatively low water consumption. These characteristics make the coastal area of the Seventh Region a suitable area for its cultivation. The main aim of this study was to evaluate different rooting treatments and the plant phenology of *Leucadendron* sp. 'Safari Sunset' in a field located in Lien, Curepto (35°05' S. lat and 72°01' W. long). Rooted cuttings were field-planted in December 1998; phenology, stem length, yield, and rooting of cuttings were evaluated. With respect to phenology, it was observed that bud growth started in October, the sprouts were in active growth throughout the summer, increasing in length until the end of March, when flowering started. In the second year, the stem length was on average 70 cm, the number of sprouts per plant was approximately 17, of which 5.7 were of commercial quality. The best rooting percentage was obtained with subterminal cuttings, with 74% of rooted cuttings, applying 4,000 mg kg⁻¹ of indolebutyric acid (AIB) in liquid form.

Key words: Proteaceae, rooting, phenology, indolebutyric acid.

R E S U M E N

El *Leucadendron* sp. cv. Safari Sunset es un híbrido de las especies *L. salignum* y *L. laureolum*. Es utilizado comercialmente como flor de corte o follaje decorativo. Requiere suelos más bien ácidos, con bajos niveles de P, no tolera heladas severas y presenta relativamente bajo consumo de agua. Estas características hacen del sector costero de la VII Región una zona apta para su cultivo. El objetivo general del presente trabajo fue evaluar diferentes tratamientos de enraizamiento y la fenología de plantas de *Leucadendron* sp. cv. Safari Sunset en un predio ubicado en la localidad de Lien, comuna de Curepto (35°05' lat. Sur y 72°01' long. Oeste). Se utilizaron estacas enraizadas que fueron plantadas en diciembre de 1998; se efectuaron evaluaciones de fenología, longitud de varas, rendimiento, y enraizamiento de estacas. Respecto a la fenología, se observó que la brotación comenzó en octubre, durante todo el verano los brotes estuvieron en activo crecimiento, aumentando en longitud hasta finales de marzo, cuando se inició la floración. Al segundo año, la longitud de varas fue en promedio 70 cm, el número de brotes o varas por planta correspondió aproximadamente a 17, de los cuales 5,7 fueron de calidad comercial. El mejor porcentaje de enraizamiento se obtuvo con estacas subterminales, con 74% de estacas enraizadas al aplicar 4.000 mg kg⁻¹ de ácido indol butírico (AIB) en forma líquida.

Palabras clave: Proteaceae, enraizamiento, fenología, ácido indol butírico.

¹ Recepción de originales: 08 de marzo de 2002.

Proyecto financiado por el Instituto de Desarrollo Agropecuario INDAPE, a través del subcomponente de Investigación PRODECOP-SECANO, administrado por la Fundación para la Innovación Agraria FIA, denominado "Estudio de nuevas alternativas florícolas para el secano de la VII Región".

² Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Agrarias, Casilla 747, Talca, Chile. E-mail: fschiap@utalca.cl *Autor para correspondencia.

INTRODUCCIÓN

Los géneros *Leucadendron*, *Protea* y *Leucospermum* pertenecen a la familia *Proteaceae* y son cultivados comercialmente para flor de corte o follaje decorativo en países como Sudáfrica, Israel, Estados Unidos (California y Hawaii), Nueva Zelanda, Australia, España (Islas de Mallorca y Canarias) y Portugal (Malan, 1992).

Leucadendron sp. cv. Safari Sunset es una selección clonal de un cruzamiento artificial entre *Leucadendron salignum* y *Leucadendron lauroleum*, ambas especies originarias de Sudáfrica. Actualmente es el cultivar más importante en la industria de las Proteáceas, ya que comercialmente es muy popular y su cultivo es relativamente fácil. Es una planta vigorosa, con ramas largas y erectas, las cuales terminan en una inflorescencia femenina en forma de cono, rodeadas por largas brácteas de color rojizo. Este cultivar fue seleccionado en Nueva Zelanda por adaptarse a las condiciones locales de suelos de pH ácido, característica dada por sus progenitores que son nativos de suelos con pH bajo. Otras características son sus bajos requerimientos de agua, tolerancia a suelos de bajo contenido de P y baja tolerancia a heladas severas. Las plantas son arbustivas y se cultivan al aire libre (Silber *et al.*, 2001).

La zona del valle interior del secano costero de la VII Región presenta sectores que se caracterizan por presentar varias de las características agroclimáticas requeridas para el cultivo de *Leucadendron* sp. cv. Safari Sunset, como inviernos benignos, suelos erosionados de bajo contenido de P y relativamente ácidos. Además la disponibilidad de agua para riego es escasa. Todos estos factores restringen el uso de estos suelos, que habitualmente son utilizados para el cultivo de leguminosas, cereales y pino insigne (*Pinus radiata*).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la fenología de plantas de *Leucadendron* sp. cv. Safari Sunset obtenidas a partir de estacas enraizadas, en la comuna de Curepto, VII Región, registrando el crecimiento y el rendimiento de

varas florales. También se estudió la propagación vegetativa por medio del enraizamiento de estacas, evaluando el efecto de la posición de la estaca en la rama y el efecto de la aplicación de la hormona ácido indol butírico (AIB).

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del ensayo

El cultivo de *Leucadendron* sp. cv. Safari Sunset fue realizado en un predio ubicado en la localidad de Lien, comuna de Curepto (35°05' lat. Sur y 72°01' long. Oeste), aproximadamente 75 km al noroeste de la ciudad de Talca, por el camino que une Talca con Curepto.

Características edafoclimáticas de la zona

El suelo pertenece a la serie Curepto, con textura franco-arenosa, densidad aparente de 1,4 g cm⁻³ (CIREN CORFO, 1983). El suelo del predio presentó un contenido de P de 12 mg kg⁻¹ y pH 5,3. El régimen térmico de esta zona se caracteriza por temperaturas que varían entre una máxima media en enero de 27,6°C y una mínima media en julio de 5,5°C. El periodo libre de heladas es de 301 días, con un promedio de tres heladas por año. La precipitación media anual es de 709 mm con un período seco de siete meses (Santibañez y Uribe, 1993).

Material vegetal

Se utilizaron estacas de *Leucadendron* sp. cv. Safari Sunset enraizadas en turba, adquiridas en la Universidad Católica de Valparaíso, sede Quillota. Se compraron 230 estacas en dos oportunidades, abril y octubre de 1998.

Establecimiento de plantas

Una vez que las estacas enraizadas llegaron a la Universidad de Talca, se pusieron en bolsas con una mezcla de arena y tierra de la precordillera de Talca a una razón de 1:2. La tierra fue colectada en los alrededores de Vilches y presentaba bajo contenido de P (9 mg kg⁻¹), y pH relativamente ácido (6,15). Las plantas permanecieron bajo invernadero frío hasta diciembre de 1998.

La preparación del suelo se inició en mayo de 1998, y consistió en labores de aradura y rastraje.

Posteriormente se sembró avena (*Avena sativa*) para controlar malezas. Luego, en diciembre de 1998 se cortó la avena y no se incorporó al suelo.

La plantación se realizó en diciembre de 1998, en ocho platabandas de 29 m de largo y 0,6 m de ancho, cada una. Las distancias de plantación fueron de 2 m entre hileras y 1 m sobre la hilera. Las plantas fueron sombreadas con malla de 65% de sombra desde su plantación hasta marzo del año siguiente, con el objeto de reducir pérdidas de plantas durante el establecimiento. Se logró establecer 216 plantas de un total de 230.

Manejo del cultivo

Después de la plantación se despuntaron las plantas que presentaban sólo un eje de crecimiento, dejándolas de 25 a 30 cm de altura. Se utilizó un sistema de riego por goteo, con un caudal de entrega de cada emisor de 4 L h^{-1} a una presión de trabajo de 1 bar. La fuente de agua utilizada fue una noria ubicada dentro del predio. La frecuencia de riego fue de aproximadamente cuatro días con un tiempo de riego de 20 min.

La fertilización base correspondió a 30 g de muriato de potasio por planta aplicados en el hoyo de plantación. Durante el desarrollo del cultivo se fertilizó a través del riego con un fertilizante soluble 'Ultrasol de desarrollo' (SOQUIMICH), en concentración de $45 \text{ mg de N kg}^{-1}$, $15 \text{ mg de P kg}^{-1}$ y $45 \text{ mg de K kg}^{-1}$.

Para controlar las malezas, después de la plantación se cubrió cada platabanda con un acolchado de astillas de pino (chips). Durante el desarrollo del cultivo las malezas se controlaron en forma manual sobre la platabanda, y entre las hileras se realizaron tres aplicaciones del herbicida glifosato (Roundup, Monsanto), en dosis de $1 \text{ cm}^3 \text{ L}^{-1}$.

En cuanto al control fitosanitario no se presentaron problemas. Durante la primavera hubo algunos focos de trips (*Frankliniella* sp.), que fueron controlados con una aplicación de lambda-cihalotrina (Karate 5 EC, Zeneca Agrochemical), en dosis de $0,3 \text{ cm}^3 \text{ L}^{-1}$. Después de la poda se aplicó a la zona de corte el fungicida clorotalonil (Pasta poda, ANASAC).

La cosecha de las flores se realizó cuando las varas presentaron una coloración rojiza en las hojas superiores o brácteas y el cono central estaba comenzando a formarse. El corte se efectuó dejando 10 cm de tallo en la planta. Entre julio y agosto se eliminaron las ramillas débiles.

Evaluaciones

Fenología y longitud de varas: las evaluaciones de fenología se realizaron mensualmente, entre noviembre de 1999 y agosto de 2000. Se seleccionó al azar una muestra de 60 plantas, las que fueron marcadas y medidas. Se registró el inicio de brotación, período de crecimiento del tallo e inicio de la formación del cono floral. También se registró número de brotes por planta y longitud de varas. Para observar el efecto de la temperatura en la fenología se calcularon los grados días acumulados en base 10°C (GDA, base 10°C), durante todo el período de crecimiento.

Rendimiento y clasificación de varas: las evaluaciones de rendimiento y cosecha de flores se realizaron durante el período de producción de varas florales, entre abril y agosto de los años 1999 y 2000. Al cosecharse las varas florales se evaluó el rendimiento comercial, expresado en varas planta⁻¹. Se cosecharon todas las varas florales, se calculó un promedio de varas florales por planta, y posteriormente se clasificaron según su longitud en las categorías: > a 90, 80, 70 y 60 cm (no son rangos, como se acostumbra en la industria de la floricultura). Se desecharon todas las varas curvas.

Enraizamiento de estacas: el objetivo de realizar un ensayo de enraizamiento fue evaluar la posición de la estaca dentro de la planta y la concentración de hormona para lograr un mayor enraizamiento.

Se realizó un ensayo el 21 julio de 1999, utilizando material vegetal obtenido de la poda realizada en julio del mismo año. Para evaluar el efecto de la posición de la estaca se definieron los siguientes tratamientos: estacas basales y estacas de la zona media (subterminal). También se evaluó la concentración de la hormona ácido indol butírico (AIB) (Merk KGaA, Darmstadt, Alemania), utilizando su formulación comercial líquida, a

2.000 y 4.000 mg kg⁻¹ (las concentraciones fueron preparadas por los autores). Las evaluaciones se realizaron el 29 de septiembre de 1999.

Al momento de obtener el material vegetal se cortaron estacas de una longitud de 15 cm aproximadamente, luego se desinfectaron por 10 min en una solución fungicida de captan (Captan, Biesterfeld U.S. Inc.) y benomil (Benlate, E.I. du Pont Nemours & Co., Inc), en dosis de 1 g L⁻¹ cada uno. Posteriormente, se sumergió la base de las estacas en la hormona enraizante por 5 s. Luego, las estacas fueron colocadas en bandejas de 72 alvéolos (speedling) que contenían turba (Sunshine, Sunagro, Washington, USA) y perlita como sustrato. Las bandejas se colocaron en camas calientes con una temperatura a nivel de las raíces de 23°C y bajo nebulización intermitente por alrededor de tres meses, momento en el que se realizaron las evaluaciones. Los datos fueron sometidos a un ANDEVA, los resultados expresados como porcentajes fueron transformados utilizando el arco seno de la raíz del porcentaje, y cuando correspondió, se realizó la comparación de pares de medias, utilizando el test de diferencia mínima significativa (DMS) utilizando el programa computacional Statgraphics Plus, versión 3.0.

Para evaluar el grado de enraizamiento se utilizó una escala numérica donde 0 correspondió a las estacas sin raíz; 1 a las estacas con callo formado; 2 a las estacas con muy pocas raíces; 3 a las estacas con pocas raíces (no trasplantables); y 4 a las estacas con abundantes raíces (trasplantables). Luego se calculó el porcentaje de estacas enraizadas trasplantables mediante la siguiente relación:

$$\text{Enraizamiento (\%)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de estacas finales en nivel 4 de enraizamiento} \times 100}{\text{N}^\circ \text{ inicial de estacas}}$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fenología: la brotación comenzó en octubre (Figura 1); los brotes estuvieron en activo crecimiento, durante todo el verano, aumentando en longitud. A comienzos de marzo se inició la

floración, que comenzó con la coloración rojiza de las hojas superiores o brácteas, con la posterior formación de un cono de color verde en su interior. La cosecha se extendió desde mayo a agosto. La sucesión de las diferentes etapas y la época en que ocurrieron coincidió con lo observado por otros investigadores, quienes sostienen que existe una alta tasa de crecimiento vegetativo en el período de primavera-verano, período en el cual se inicia la inflorescencia que completará su desarrollo en el otoño siguiente, cuando ocurre la floración (Wallerstein y Nissim, 1992).

Estados fenológicos	Grados días acumulados (°C)		
	Oct.	Nov. - Feb.	Mar.
	254	460 - 1.243	1.462
Inicio brotación			
Crecimiento del tallo			
Inicio formación del cono			

Figura 1. Ocurrencia de estados fenológicos en *Leucadendron* sp. cv. Safari Sunset y grados días acumulados en Lien, Provincia de Talca.

Figure 1. Occurrence of phenological stages of *Leucadendron* sp. 'Safari Sunset' and accumulated degree days in Lien, Talca Province.

Longitud de varas: como se mencionó anteriormente, el inicio de la brotación comenzó en octubre con la aparición de los primeros brotes, los cuales empezaron a aumentar en longitud en forma muy rápida a partir de diciembre (Figura 2), alcanzando una altura promedio aproximada de 65 cm en el mes de mayo. El crecimiento de los brotes se detuvo durante el mes de marzo al comenzar a formarse el cono en el ápice de las varas, coincidiendo con el período en que la acumulación de grados días es muy reducida. También se puede observar que en el período de mayor acumulación de grados días ocurre el crecimiento más rápido de las varas.

El número de brotes o varas por planta quedó determinado prácticamente al comienzo de la temporada de crecimiento, ya que no hubo grandes variaciones en los registros siguientes, y correspondió aproximadamente a 17 brotes o varas por planta (datos no presentados).

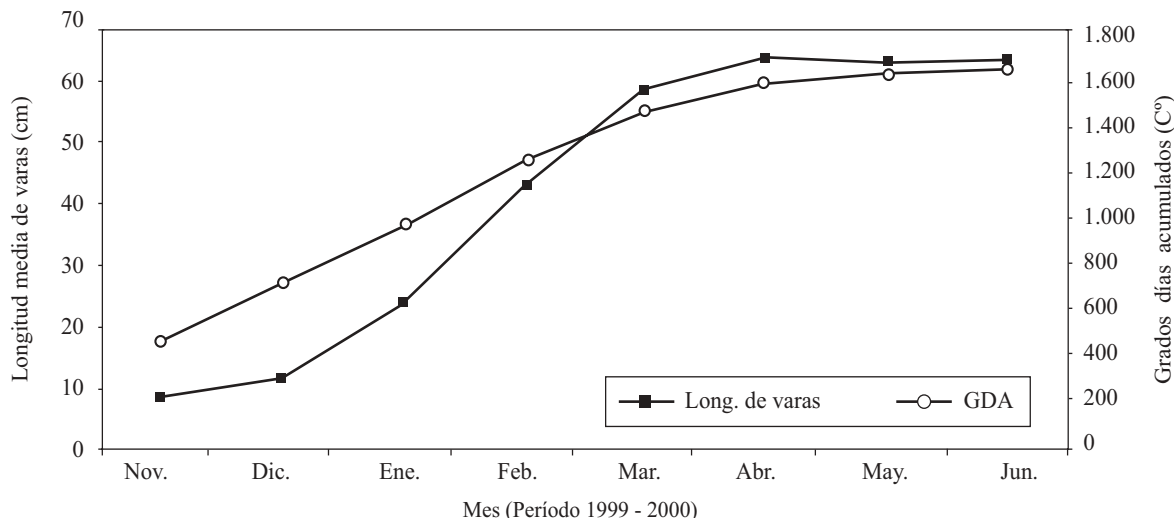


Figura 2. Relación de longitud media de varas y grados días acumulados (GDA) de *Leucadendron* sp. cv. Safari Sunset plantado en diciembre de 1998 en Lien, Provincia de Talca.

Figure 2. Relation of average length of flowering stems and accumulated degree days (GDA) of *Leucadendron* sp. ‘Safari Sunset’ planted in December 1998 in Lien, Talca Province.

En el segundo período del estudio se realizó la primera cosecha comercial de flores con una excelente calidad fitosanitaria. Las primeras varas florales se colectaron en mayo y las últimas en agosto del año 2000. Las varas florales fueron cosechadas cuando el cono central de la inflorescencia estaba formado.

Rendimiento y clasificación de varas: en el **Cuadro 1** se muestra la producción total de varas florales y su clasificación según longitud. Según la distribución de las varas comercializables por planta, se observó que aproximadamente 80% de las varas florales por planta se concentraron en la categoría igual o superior a 70 cm, lo cual es aceptable para el mercado nacional y alto respecto de otras investigaciones, en las cuales se obtuvieron 40% de varas sobre los 70 cm en el tercer año (Littlejohn, 1997). Sin embargo, el rendimiento total de varas comercializables (número de varas por planta > 60 cm) fue 5,68 varas por planta (**Cuadro 1**), lo que fue bajo si se considera que en plantaciones de invierno en Sudáfrica el rendimiento esperado de varas comercializables a los 18 meses desde la plantación es de 15 a 20 varas por planta (H.B. Hettasch, 2001. Gerente División Flores de Corte, Molteno

Brothers, Sudáfrica, comunicación personal), y en España el rendimiento esperado al segundo año desde la plantación es de 25 varas por planta (J.A. Rodríguez, 2001. Universidad de La Laguna, España, comunicación personal). Ambos valores son superiores al obtenido en este experimento, y podrían atribuirse a diferentes manejos en la poda de formación de la planta, cuyos vástagos se despuntan al menos dos veces durante la temporada de crecimiento para aumentar el grado de ramificación, labor que no se realizó en la plantación de este estudio.

Cuadro 1. Producción y clasificación de varas florales de *Leucadendron* sp. cv. Safari Sunset según su longitud durante la temporada 2000.

Table 1. Production and classification of floral stems of *Leucadendron* sp. ‘Safari Sunset’ according to their length during the 2000 season.

Categoría según longitud de vara (cm)	Varas comercializables por planta	Distribución de varas comercializables por planta (%)
> 90	0,48	8,5
80	2,08	36,6
70	1,97	34,6
60	1,15	20,3
Total	5,68	100

El *Leucadendron* sp. cv. Safari Sunset alcanza la plena producción aproximadamente al cuarto año desde la plantación, con rendimientos de 60-80 varas por planta (H.B. Hettasch, 2001. Gerente División Flores de Corte, Molteno Brothers, Sudáfrica, comunicación personal).

Enraizamiento: como lo muestra el Cuadro 2, independiente de la concentración de hormona y del tipo de estaca utilizada, el porcentaje de enraizamiento fue relativamente bajo, lo que no coincide con lo expresado por Malan (1992), quien sostuvo que un buen porcentaje de

enraizamiento para las Proteáceas debe ser mínimo de 80% según los viveros dedicados a estas plantas. Al evaluar el efecto de diferentes concentraciones de hormona AIB, los resultados indicaron que no hubo diferencias significativas en el porcentaje de enraizamiento. Elias (1995), encontró en la propagación de siete especies de Proteáceas que una concentración de 4.000 mg kg⁻¹ de AIB es capaz de promover la formación de raíces en estacas de *Leucadendron* sp. cv. Safari Sunset. El mismo autor encontró que no existieron diferencias significativas entre 2.000 y 4.000 mg kg⁻¹ de AIB al propagar estacas de *Leucadendron thymifolium*.

Cuadro 2. Enraizamiento de estacas basales versus estacas subterminales con ácido indol butírico en concentración de 2.000 y 4.000 mg kg⁻¹ (formulación líquida), en *Leucadendron* sp. cv. Safari Sunset. Julio 1999.
Table 2. Rooting of basal versus subterminal cuttings with indolebutyric acid in concentrations of 2,000 and 4,000 mg kg⁻¹ (liquid formulation) in *Leucadendron* sp. 'Safari Sunset'. July 1999.

Posición de la estaca	Enraizamiento (%)		Significancia (DMS)
	2.000 mg kg ⁻¹	4.000 mg kg ⁻¹	
Basal	14 b ¹	17 b	
Subterminal	46 a	74 a	ns
Significancia (DMS)	*	**	ns

¹ Valores dentro de una columna seguidos de diferentes letras son estadísticamente diferentes.

* Significancia P < 0,05.

** Significancia P < 0,01.

ns: no significativo.

Al evaluar el efecto de la posición de la estaca sobre el porcentaje de enraizamiento, independiente de la concentración de hormona, se observaron claras diferencias, siendo mejor (P < 0,05) el enraizamiento al utilizar estacas subterminales (**Cuadro 2**). Rodríguez *et al.* (1993), utilizando estacas terminales colectadas en primavera tratadas con 4.000 mg kg⁻¹ de AIB y diferentes técnicas de heridas en la base de las estacas, lograron porcentajes de enraizamiento de 60 – 70% en estacas con heridas, y 30% en el tratamiento testigo (sin herida – con hormona). Malan (1992), señaló que en general, las estacas terminales enraízan mejor y más rápidamente, pero las estacas subterminales también pueden ser efectivamente utilizadas, especialmente en las especies de Proteáceas que enraízan más fácilmente; pero de todas maneras esto debe ser determinado para cada especie y condición

ambiental. Según Ben-Jaacov (1994), citado por Elías (1995), en Israel los mejores resultados en la propagación por estacas de *Leucadendron* sp. cv. Safari Sunset, se han obtenido utilizando estacas terminales con aplicaciones de 5 s de una solución de AIB en 3.000 mg kg⁻¹ más ácido naftalen acético (ANA) en 2.000 mg kg⁻¹.

CONCLUSIONES

En la zona estudiada del secano costero de la VII Región, el crecimiento de los brotes o varas comenzó en octubre y terminó en marzo, fecha en que se inició el período de cosecha, el cual se extendió hasta julio e incluso agosto.

Las plantas establecidas en diciembre de 1998, produjeron en la temporada 2000 un promedio de 5,68 varas comerciales, con 80% de varas de longitud igual o superior a 70 cm.

No hubo diferencias significativas en el porcentaje de enraizamiento al utilizar 2.000 ó 4.000 mg kg⁻¹ de AIB.

Las estacas obtenidas de la sección subterminal de las ramas presentaron los mejores porcentajes de enraizamiento.

LITERATURA CITADA

- CIREN-CORFO. 1983. Estudio agrológico. Provincia de Curicó VII Región. Publicación N° 45, Tomo I. 264 p. Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), Santiago, Chile.
- Elías, E. 1995. Evaluación de enraizamiento de siete especies de *Protea* mediante el uso de Ácido Indol Butírico (AIB). 93 p. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía, Quillota, Chile.
- Littlejohn, G. 1997. Evaluation of *Leucadendron* selections as single stem cut flowers. Proceedings of the Fourth International Protea Working Group Symposium, Jerusalem, Israel. Acta Hortic. 453:53-57.
- Malan, D. 1992. Propagation of Proteaceae. International Workshop on Intensive Cultivation of Protea, Neve Ilan, Israel. Acta Hortic. 316:27-34,
- Rodríguez, J., M. Vera, A. de León, y M. González. 1993. Efecto del lesionado sobre la propagación por estaca de tallo de *Leucadendron* 'Safari Sunset' (Proteaceae). p. 578-582. Acta Horticultura 9. Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas. Zaragoza. España. 1993.
- Santibañez, F., y J. Uribe. 1993. Atlas Agroclimático de Chile. Regiones VI, VII y VIII. p. 22. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Santiago, Chile.
- Silber, A., B. Mitchnick, and J. Ben Jaacov. 2001. Phosphorus nutrition and the rhizosphere pH in *Leucadendron* 'Safari Sunset'. Proceedings of the Fifth International Protea Research Symposium. Acta Hortic. 545:135-143.
- Wallerstein, I., and A. Nissim. 1992. Control of growth and flowering in *Banksia asbyi*, *Leucospermum patersonii* and *Leucadendron* 'Safari Sunset'. International Workshop on Intensive Cultivation of Protea. Acta Hortic. 316:74-81.