

## Comportamiento de la *Leucaena leucocephala* durante el establecimiento regada por goteo artesanal en ambiente semiárido.

Behavior of *Leucaena leucocephala* during establishment irrigated by the drop irrigation system in a semi-arid environment.

A. Sánchez<sup>1</sup>, O. Miquilena<sup>1</sup> y R. Flores<sup>2</sup>

### Resumen

Con el objeto de evaluar el establecimiento de la *L. leucocephala* regada por goteo artesanal en ambiente semiárido, se llevó a cabo un estudio en la localidad de La Meseta, Municipio Democracia, Estado Falcón. Se evaluaron tres materiales genéticos: Selección INIA-Zulia (MG1), ecotipo 17223 (MG2) y germoplasma local (MG3). Se empleó un sistema de riego por goteo artesanal, tomando en cuenta un uso consuntivo (4 mm/día), lámina de riego (54 mm/riego) y frecuencia de aplicación (3 días). Las variables que se estudiaron fueron: arquitectura de la planta y tasa absoluta de crecimiento (TAC). El diseño experimental empleado fue bloques al azar con cuatro (4) repeticiones y las medias se compararon mediante la prueba de Duncan. El MG1 a nivel del tallo principal, se muestra superior ( $P < 0,01$ ) en cuanto a la altura de la planta y diámetro del tallo, mientras que en el número de hojas no se encontró diferencias ( $P > 0,01$ ) con el MG3. La TAC evidenció, una ligera tendencia a ser mayor en el MG1 seguido por el MG3.

**Palabras clave:** *Leucaena*, arquitectura de planta, tasa de crecimiento, riego por goteo artesanal.

### Abstract

In order to evaluate the establishment of *L. leucocephala* irrigated by traditional drip irrigations methods in semi-arid environments, a study was carried out in the town of *La Meseta* in the Democracy Municipality in Falcon State. Three genetic materials were evaluated: Selection INIA-Zulia (MG1),

ecotype 17223 (MG2) and local germplasm (MG3). The irrigation system was the traditional drip irrigation system, with an estimated daily consumption of 4 mm, water sheet of 54 mm/irrigation, and an application frequency of 3 days. The variables that were studied were: architecture of the plant and absolute rate of growth (TAC). The experimental design employed was random blocks with four (4) repetitions and the averages were compared by the Duncan test. The MG1 at level for the main trunk is shown to be superior ( $P < 0.01$ ) in relation to plant height and trunk diameter. The number of leaves was not different ( $P > 0.01$ ) in relation to MG3. The TAC evidenced, a slight tendency to be greater in MG1, followed by MG3.

**Key words:** *Leucaena*, plant architecture, growth rate, traditional drip irrigating.

## Introducción

Las escasas y cada vez más erráticas precipitaciones en las zonas semiáridas del Estado Falcón ocasionan durante casi todo el año un marcado déficit hídrico que repercute negativamente en la oferta forrajera para los rebaños caprinos, generándose problemas alimenticios que se traduce en una baja producción de carne y leche.

Por otra parte el sistema de explotación del caprino esta basado en el pastoreo libre e incontrolado que trae como consecuencia el sobrepastoreo, desaparición de especies con valor forrajero y desarrollo de plantas poco apetecibles y/o inaccesibles al animal. Ante esta situación se plantea la necesidad de evaluar especies forrajeras de alta producción de biomasa de buena calidad.

Una de las alternativas estratégicas que se puede manejar para enfrentar tal déficit forrajero, es mediante el empleo de la especie leguminosa arbustiva *Leucaena*

*leucocephala* (15, 16, 17), la cual es una fuente de proteína de bajo costo disponible a cualquier productor.

En condiciones de clima seco como el que se presentan en el semiárido falconiano, es estratégico garantizarle a la planta el agua necesaria para incrementar los rendimientos de materia seca y maximizar la disponibilidad de biomasa comestible. Sin embargo, hay que tomar en cuenta lo valioso de este recurso en la zona, lo que exige ser eficiente y racional en su empleo. Tal condición demanda un método de riego cónsono con el medio, siendo la irrigación por goteo el que se ajusta mas a tal exigencia (2, 4), ya que está calificado como uno de los más eficientes (90-95%) en la dosificación de agua a la planta con bajas pérdidas. En el presente trabajo se evaluó el establecimiento de tres materiales genéticos de *Leucaena leucocephala* regada por goteo artesanal en un ambiente semiárido del estado Falcón, Venezuela.

## Materiales y métodos

### Descripción del experimento.

El estudio se llevó a cabo en el caserío La Meseta Municipio Democracia, coordenadas geográficas: 10° 51' latitud norte y 69° 05' longitud oeste del estado Falcón.

El área bajo estudio, se ubicó en la zona de vida monte espinoso tropical, presenta una temperatura promedio de 29 °C y una evapotranspiración de 1708 mm y un régimen pluviométrico con promedio de 490 mm (8).

Se dispuso de un área total de 720 m<sup>2</sup>, donde se sembró *Leucaena* bajo riego por goteo. La siembra se realizó en el mes de marzo de 1999, en forma directa al campo con semillas previamente tratadas, colocando de dos a tres semillas por punto a una profundidad de 2 a 3 cm. Se empleó una densidad de 10000 plantas/ha (50 cm/planta y 2 m/hilera). El acondicionamiento del suelo fue mínimo, solo se escarifico el área donde se colocaban las semillas.

Las semillas se trataron con agua caliente por un espacio de tiempo de 45 segundos y luego fueron remojadas por 24 horas, todo esto con el propósito de mejorar la germinación, uniformizando su emergencia.

El manejo agronómico empleado fue el control oportuno de malezas en forma manual. Así mismo, se realizó una aplicación de fertilizante empleando la fórmula completa 12-24-12, a razón de 250 kg/ha.

### Caracterización Edáfica de los Sitios Experimentales

Los suelos están caracterizados por ser franco arcillo arenoso con bajo

contenido de materia orgánica, pH 8,5 y un contenido moderadamente alto en ppm de fósforo, potasio y calcio de 122, 496 y > 2000, respectivamente.

Así mismo, se realizó una caracterización de suelo de los sitios donde se lleva el estudio, siguiendo la metodología planteada por Ovalles y Comerma (13); mediante una descripción del perfil de suelo usando un barreno, y tomando muestras con un Uhland para determinar propiedades hidráulicas del suelo en el laboratorio.

### Regimen de riego del cultivo

Durante la fase experimental, se manejó una lamina de riego de 54 mm/riego con una frecuencia de aplicación de tres días, todo esto tomando como base un uso consuntivo de 4 mm/día.

Para la determinación de la lámina de riego y la evaporización potencial del cultivo, se emplearon las siguientes fórmulas:

$$LDzr \text{ (mm/zr)} = (Hcc - Hpm) \times Pea \times Zr \text{ (m)} \times 10 \text{ (4)}$$

$$LAzr \text{ (mm/zr)} = LDzr - Pa \text{ (4)}$$

$$ETo \text{ (mm/día)} = Ev \times Ky \times Kc \text{ (6)}$$

En donde:

LDzr = lamina de agua disponible, en mm de agua, a la profundidad radicular efectiva

Hcc = contenido de humedad, a capacidad de campo a base de peso seco del suelo (%)

Hpm = contenido de humedad, en el punto de marchitez permanente, a base de peso seco del suelo (%).

Pea = peso específico aparente del suelo (g/cm<sup>3</sup>)

Zr = profundidad radicular efectiva del cultivo (m)

LA<sub>zr</sub> = lamina de agua aprovechable de reposición en la zona radicular efectiva (mm/zr)

LD<sub>zr</sub> = lamina de agua disponible en la zona radicular efectiva (mm/zr)

Pa = máximo porcentaje de agua aprovechable por el cultivo (%)

ET<sub>o</sub> = evapotranspiración potencial diaria del cultivo (mm/día)

Ev = evaporación diaria (mm/día)

K<sub>y</sub> = coeficiente de la tina de evaporación

K<sub>c</sub> = coeficiente de cobertura del cultivo

Evaluación y comportamiento en campo del goteo artesanal.

El sistema de riego fue instalado en una superficie de 700 m<sup>2</sup>, el cual constaba de seis cuerpos de riego de circuito cerrado (2) de tres líneas hidrantes de 20 m de longitud y 20 mm de diámetro, espaciadas cada 2 m. La línea principal constaba de 200 m de longitud (fuente de agua - parcela) y 50 mm de diámetro (60 PSI), mientras que las líneas secundarias tenían 4 m por lado en el cuerpo de riego con un diámetro de 32 mm.

Para la evaluación del sistema de riego por goteo, se calculó la uniformidad de descarga de los emisores y el ajuste de la uniformidad del sistema como factores simples más importantes en la obtención del comportamiento del sistema (5). Actualmente varios métodos son usados para estimar la uniformidad en campo. En este estudio, se consideró determinar la uniformidad de emisión absoluta (EU<sub>a</sub>) mediante la fórmula:  $EU_a = 100(q_{min}/q_{avg} + q_{avg}/q_x) (1/2)$ ; donde EU<sub>a</sub>: uniformidad absoluta como un porcentaje, q<sub>min</sub>: tasa de descarga mínima, q<sub>avg</sub>: tasa

de flujo promedio de los emisores, y q<sub>x</sub>: promedio de la octava parte de las tasas de flujo más altas.

### **Tratamientos y diseño experimental.**

El ensayo planteado fue la evaluación de tres materiales genéticos (MG) de *Leucaena* en la fase de establecimiento del cultivo. Utilizándose los siguientes MG:

Pool de accesiones que resultaron ser los de mejor adaptación en evaluación realizada en el Campo Experimental La Cañada perteneciente al INIA región Zulia (9).

Accesión CIAT de origen Mexicano, se reporta de buena adaptación en la región del Zulia (9).

Germoplasma del grupo genético local.

El estudio fue realizado a partir de 65 días de germinada la planta. El mismo consistió en evaluaciones quincenales de cinco plantas / repetición/tratamiento hasta que el cultivo alcanzara una edad de 5 meses o una altura de 1,5 metros, siendo esto el criterio empleado para iniciar su uso a pastoreo (3).

El diseño de experimento empleado fue bloques completamente al azar con tres tratamientos y cuatro repeticiones. El procesamiento de datos se realizó con el paquete estadístico SAS, mediante el procedimiento GLM y la prueba de medias de Duncan.

### **VARIABLES ESTUDIADAS**

#### **Arquitectura de la planta**

Se realizó una caracterización en el tiempo del crecimiento vegetativo de la planta, tomando en cuenta altura de la planta, diámetro del tallo principal, número de hojas, presencia y elongación de ramas nuevas. La altura

de la planta (AP), se tomó desde la superficie del suelo hasta el ápice del tallo o rama principal. Las evaluaciones se realizaron cada 15 días a partir de los 65 días de haber emergido la plántula hasta los 155 días.

#### **Tasa absoluta de crecimiento.**

Para el estudio se hizo el seguimiento a cinco plantas por MG por repetición que fueron marcadas al inicio del ensayo. Su expresión está dada por la siguiente fórmula:

Unidad de variable (t2) - unidad

de variable (t1)

$$TAC = t2 - t1$$

donde:

TAC: tasa absoluta de crecimiento

Unidad de variable: altura de la planta, número de hojas, número y tamaño de ramas.

t2: fecha del último muestreo (días)

t1: fecha del primer muestreo (días)

## **Resultados y discusión**

### **Sistema de riego.**

De acuerdo con las evaluaciones realizadas al sistema de riego, este presentó una uniformidad de suministro de 65%, que según el criterio general para valores de EUa (5), menos de 70 % se considera pobre. Sin embargo, se debe considerar que es criterio para sistemas de riego por goteo industrial, en artesanal estos valores supera la uniformidad de aplicación que pudiera tener un riego por gravedad o surcos.

### **Arquitectura de la planta.**

El crecimiento de tres materiales genéticos de *L. leucocephala* regada por goteo artesanal en fase de establecimiento se presenta en el cuadro 1. El MG1 a nivel del tallo principal, se muestra superior ( $P < 0,01$ ) en cuanto a la altura de la planta y diámetro del tallo, mientras que en el número de hojas no se encontró diferencias ( $P > 0,01$ ) con el MG local. Estas características, a parte de propiciar un uso del plantel a una edad mas temprana, le permite a la planta una mejor condición en cuanto a número

de crecimiento, área foliar y captación de luz (1), para el momento de la poda de formación, ya que de ello depende la recuperación de la planta (14).

La arquitectura de la planta, mostró formación de ramas primarias, para el caso del MG1 fue el que exhibió los mayores valores ( $P < 0,01$ ) con presencia del 70,5 % de las plantas en un número promedio de 3,6 ramas/planta. En cuanto, al largo, diámetro y número de hojas de estas ramas generadas se encontró que el MG1 y MG3 fueron los que mostraron los mayores valores ( $P < 0,01$ ), no existiendo entre ellos diferencia significativa ( $P > 0,01$ ). Para el caso de la primera variable en cuestión se observó semejanza entre el MG2 con MG3. Es de notar, a través de la capacidad de la planta de generar nuevas ramas, el vigor de crecimiento que se pone de manifiesto, lo que confiere a la misma una arquitectura de mejor conformación estructural para la producción de follaje (7).

**Cuadro 1. Crecimiento de tres materiales genéticos L. Leucocephala regada por goteo artesanal en fase de establecimiento.**

Material Genético	Tallo Principal			Rama Primaria				
	Altura	Diámetro	# Hojas (mm)	Presencia	# ramas (%)	Elongación	Diámetro (cm)	# Hojas (mm)
1	100,2 a	7,8 a	17,2 a	70,5 a	3,6 a	16,8 a	2,0 a	3,3 a
2	81,2 b	6,1 c	14,9 b	49,5 b	2,3 b	13,6 b	1,5 b	2,6 b
3	85,1b	7,0 b	16,2 a	41,9 b	1,2 b	15,2 ab	2,0 a	3,1 a

Medias con literales diferentes en la misma columna presentan diferencias significativas ( $P < 0,05$ )

1: Pool de 9 ecotipos seleccionado en el campo experimental "La Cañada" (FONAIAP)

2: Material colectado en el campo experimental del IUTAG (Coro - Falcón).

3: Material colectado en los alrededores del parque de feria de Coro - Falcón.

### Tasa de crecimiento

El comportamiento de la tasa absoluta de crecimiento en tres materiales genéticos de *L. leucocephala* regada por goteo artesanal en fase de establecimiento se presenta en el cuadro 2. Se puede observar en el MG1 que la altura de la planta es superior a 1,5 m a los 155 días de edad. Por tanto, si se toma en cuenta como indicador para seleccionar el momento del primer pastoreo o corte en la *Leucaena*, el cual según Faria-Marmol y Morillo, (10) es cuando la planta alcanza como mínimo una altura entre 1,3 a 1,6 m (5 a 6 meses después de la siembra). En este caso se evidencia que el material genético 1 logra la altura mínima referida en un período de 4,5 meses. Hernández y Esperanza (11), en un ensayo que realizaron para determinar las variedades de *Leucaena* más destacadas en el establecimiento, encontraron que la más sobresaliente alcanzó una altura de 1,5 m a la edad de 7 meses después del trasplante lo que no deja de estar muy por debajo de lo que se observó con los tres (3) materiales evaluados, el cual MG1

mostró ser el más precoz. Se debe resaltar que las condiciones de suelo que se les dio a estos MG, fue de labranza mínima en un área pedregosa, lo que aparentemente no afectó el buen comportamiento en términos generales de los mismos.

En cuanto a las variables que describen crecimiento, se puede apreciar en los materiales genéticos un incremento sostenido a lo largo del período de estudio, característico de plantas en crecimiento donde se conforman estructuralmente una armazón de ramas integradas por hojas, siendo esta última la fracción de interés en una especie forrajera (12). Por tanto, entre más precoz sea este comportamiento, mayor será el potencial de la especie para ser empleada como suministro alimenticio en una zona específica. En esta primera etapa de crecimiento del cultivo, se aprecia una ligera tendencia a ser mayor el vigor vegetativo del MG1 seguido por el MG3. No obstante, es necesario evaluar manejo y calidad del forraje, para definir su potencialidad.

**Cuadro 2. Tasa absoluta de crecimiento en tres materiales genéticos de *L. Leucocephala* regada por goteo artesanal en fase de establecimiento.**

Material Genético	Edad de la planta (días)	Tallo Principal			Rama Primaria				
		Altura	Diámetro (mm)	# Hojas	Presencia	# ramas	Elongación (cm)	Diámetro (mm)	# Hojas
1	65	33,1g	3,3e	12,2d	6,7d	0,3c	4,3e	0,8d	2,3
	80	57,3f	4,9de	13,7d	40,0c	2,1b	9,1de	1,2d	3,1
	95	79,1e	5,8cd	16,1c	73,3b	1,9b	13,1cd	1,4cd	2,8
	110	100,2d	7,7bc	17,6bc	86,7ab	3,2b	16,6bc	2,2bc	3,4
	125	117,7c	8,8b	18,5b	93,3ab	3,3b	21,7ab	2,4ab	3,2
	140	147,5b	11,2a	21,7a	93,3ab	6,5a	26,7a	2,9ab	4,0
TAC	155	166,5a	13,1a	21,0a	100,0a	7,7a	26,2a	3,2a	4,3
		1,48 (cm/día)	0,11 (mm/día)	0,10 (hoja/día)	-	0,08 (rama/día)	0,24 (cm/día)	0,03 (mm/día)	0,02 (hoja/día)

Medias con literales diferentes en la misma columna presentan diferencia significativa ( $P < 0,05$ )

TAC: Tasa absoluta de crecimiento.

**Cuadro 2. Tasa absoluta de crecimiento en tres materiales genéticos de *L. Leucocephala* regada por goteo artesanal en fase de establecimiento. (Continuación)**

Material Genético	Edad de la planta (días)	Tallo Principal			Rama Primaria				
		Altura (mm)	Diámetro	# Hojas	Presencia	# ramas (cm)	Elongación (mm)	Diámetro	# Hojas
2	65	30,5d	2,6g	9,6e	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	80	34,7d	3,3f	10,3e	20,0	1,9b	4,8de	0,6cd	0,9c
	95	60,9c	4,5e	14,3d	46,7	1,8b	10,2cd	1,1c	2,5b
	110	79,3bc	6,1d	16,1c	60,0	2,3b	14,9bc	1,9b	3,1ab
	125	94,7b	6,8c	16,1c	66,7	1,8b	18,0ab	2,1b	3,0ab
	140	124,9a	9,1b	20,1a	73,3	4,1a	23,2a	2,3b	4,3a
155	143,7a	10,6a	17,7b	80,0	4,4a	22,9a	2,9a	4,5a	
TAC		1.28 (cm/día)	0.09 (mm/día)	0.09 (hoja/día)	-	0.05 (rama/día)	0.25 (cm/día)	0.03 (mm/día)	0.05 (hoja/día)

Medias con literales diferentes en la misma columna presentan diferencia significativa ( $P < 0.05$ )  
TAC: Tasa absoluta de crecimiento.

**Cuadro 2. Tasa absoluta de crecimiento en tres materiales genéticos de L. Leucocephala regada por goteo artesanal en fase de establecimiento. (Continuación)**

Material Genético	Edad de la planta (días)	Tallo Principal			Rama Primaria				
		Altura (mm)	Diámetro	# Hojas	Presencia	# ramas (cm)	Elongación (mm)	Diámetro	# Hojas
3	65	23,1 f	3,3 e	10,5 e	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	80	41,9 e	4,3 e	12,3 d	26,7 bc	2,1 ab	8,1 cd	1,5 d	2,5 ab
	95	70,7 d	5,5 d	15,4 c	33,3 bc	1,9 ab	15,1 bc	1,7 cd	1,7 bc
	110	85,7 c	7,2 c	17,9 b	40,0 b	1,7 ab	16,2 bc	2,2 acd	4,6 a
	125	98,9 c	8,2 c	17,3 b	60,0 ab	2,8 a	17,5 b	2,6 abc	4,6 a
	140	128,7 b	9,6 b	20,7 a	66,7 a	3,3 a	23,4 ab	2,8 ab	4,1 a
155	147,0 a	11,1 a	19,7 a	66,7 a	3,4 a	26,4 a	3,2 a	4,4 a	
TAC	1,37 (cm/día)	0,09 (mm/día)	0,10 (hoja/día)	-	0,04 (rama/día)	0,29 (cm/día)	0,04 (mm/día)	0,05 (hoja/día)	

Medias con literales diferentes en la misma columna presentan diferencia significativa ( $P < 0,05$ )  
TAC: Tasa absoluta de crecimiento.

## Conclusiones

Del análisis de la información generada bajo las condiciones de este ensayo, se pueden derivar las siguientes conclusiones:

En términos generales los tres materiales genéticos evaluados evidenciaron una excelente adaptación en la región del monte espinoso tropical, exhibiendo un vigor de crecimiento aun en condiciones de labranza mínima en un suelo moderadamente pedregoso.

"El material genético proveniente de la selección INIA (MG1)

es el mejor, ya que en buena parte de las variables evaluadas mostró el mejor comportamiento, lo que le confiere un alto potencial forrajero para el ambiente semiárido, siendo la primera especie de alto contenido alimenticio introducida en el área.

El uso del riego por goteo artesanal es una alternativa estratégica que le garantiza a la planta el agua necesaria para incrementar la tasa de crecimiento disminuyendo el tiempo de establecimiento.

## Literatura citada

1. Adejumo, J.O y A.A. Ademosun. 1985. Effects of planting distance, cutting frequency and height on dry matter yield and nutritive value of *Leucaena leucocephala* sown alone and in mixture with *Panicum maximum*. J. Anim. Prod. Res. 5(2):209-221.
2. Alvarrieta S.A., O. Galíndez, A. Castillo y P. Yepez. 1997. Riego por goteo artesanal: Alternativa para la producción hortícola en el ambiente semi-árido. PROSALAF. ICAP-FIDA. Barquisimeto, Venezuela. 26 pp.
3. Argenti, P. y F. Espinoza. 1993. *Leucaena*. FONAIAP-CENIAP- IIZ, Maracay. Serie B. 19 pp.
4. Avidan, A.. 1994. Determinación del régimen de riego de los cultivos: Calculo de las necesidades de riego. Haigud-CINADCO. Israel. Fascículo #3. 58 pp.
5. Bralts, V. F.. 1986. Field performance and evaluation. In Trickle irrigation for crop production: Design, operation and management. Nakayama and Bucks (ed). ELSEVIER. Amsterdam. Chapter 3. pp 216-240.
6. Brouwer, C. y H. Heibloem. 1986. Irrigation water management. Irrigation water needs. Training manual n° 3. FAO, Land and water. 60 pp.
7. Chacon, E., G. Virguez S., Camacaro, P. Soler, A. Torres y L. Arriojas. 1994. Caracterización de la arquitectura de leguminosas forrajeras arbustivas. En: Memorias "VIII Congreso Venezolano de Zootecnia". Universidad Romulo Gallegos. San Juan de los Morros. Sección de forraje, F001.
8. Ewel, J. y J. Tosi. Zonas de vida de Venezuela. 2a ed. Ministerio de Agricultura y Cría, Caracas 265 pp. 1976
9. Faria-Marmol J. 1994. Evaluaciones de accesiones de *Leucaena* en el bosque muy seco tropical del Estado Zulia, Venezuela. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 11(1): 43 - 52.
10. Faria-Marmol, J. y D., Morillo. 1997. *Leucaena*: cultivo y utilización en la ganadería bovina tropical. CorpoZulia-FONAIAP-LUZ. Ediciones Astro Data, S.A. 152 pp.
11. Hernández, L. y E. Seguí. 1998. Evaluación de *Leucaena* spp en fase de establecimiento. En: III Taller Internacional Silvopastoril. Los árboles y arbustos en la ganadería. EEPF Indio Hatuey. Matanzas, Cuba. pp. 88-91.

12. Norton, B.W. 1994. The nutritive value of tree legumes. In: Guteridge R. C. And Shelton H.M. (Eds.). Forage Tree Legumes in tropical Agriculture. CAB International. Wallingford, UK. pp. 177-191.
13. Ovalles, F. y J. A., Comerma. 1982. Metodología para la selección y caracterización de sitios experimentales agropecuarios. FONAIAP. Serie B, N° 18. 39pp.
14. Razz, R., R. Gonzalez, J. Faria, D. Esparza y N. Faria. 1992. efecto de la frecuencia e intensidad de defoliación sobre el rendimiento de materia seca de la *Leucaena leucocephala*. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 9:17-23.
15. Sánchez, A. 1993. Evaluación agronómica de la *Leucaena leucocephala* (Lam) en un ambiente de bosque seco tropical. VII Cong. Venez. Zootecnia, maturin. Pi. NR 21.
16. Sánchez, A. 1993. Potencialidades agronómicas de *Leucaena leucocephala* en la Zona de Aroa y Bajo Tocuyo. Fonaiap Divulga, 10 (42): 13-16.
17. Virguez, G. T. y E. Chacon. 1998. Especies arbóreas y arbustivas de potencial forrajero del árido y semiárido de Venezuela. En: III Taller Internacional Silvopastoril. Los árboles y arbustos en la ganadería. EEPF Indio Hatuey. Matanzas, Cuba. pp. 18-22.