



INIA
Instituto Nacional
de Investigaciones
Agrícolas

ISSN: 0798 - 7269
AÑO 23 VOL. 23 No. 1 2005

Zootecnia Tropical

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS - VENEZUELA

Producción de materia seca de *Leucaena leucocephala* a diferentes edades de corte y épocas del año bajo un sistema de riego artesanal

Alexander Sánchez^{1*}, Carlos Romero¹, Cesar Araque² y Ramón Flores¹

RESUMEN

Para evaluar la producción de materia seca (MS) de *Leucaena leucocephala*, se realizó un estudio en el sector de Zamurito, Municipio Buchivacoa, estado Falcón, bajo una área experimental de 1.500 m², irrigada mediante un sistema de goteo artesanal, con uso consuntivo de 4 mm/día, lámina de riego 54 mm/riego y frecuencia de aplicación 3 días. El diseño experimental fue bloques al azar con cuatro repeticiones, siendo los tratamientos 5 edades de cortes (60, 75, 90, 105 y 120 días) en dos épocas de corte. Los resultados demostraron que tanto la producción como la distribución de la MS en las diferentes épocas y edades de corte fueron significativamente ($P < 0,01$) diferentes, siendo la época de lluvias la que presentó el mayor valor de producción cuando fue comparado con la época seca (1.284 vs. 852 kg MS/ha, respectivamente). Asimismo, se encontró un aporte del 64% de la fracción comestible (hoja y tallos < 6 mm) de la MS, entre los 75 y 105 días de edad de la planta en la época de lluvias. La implementación del riego por goteo artesanal representa una alternativa para la producción de MS de *Leucaena* en el semiárido del estado Falcón.

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones Agrícolas del estado Falcón, Coro, estado Falcón. Venezuela. *Correo electrónico: asfalcon@latinmail.com

² Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones del estado Lara, Barquisimeto, estado Lara. Venezuela

Palabras clave: *Leucaena*, riego por goteo, producción de materia seca.

Dry matter production of *Leucaena leucocephala* in different harvest ages and seasons under an artisan irrigation system

SUMMARY

To evaluate dry matter yield of *Leucaena leucocephala* under drip irrigation system, it was carried out a trial in Zamurito's area, Municipality of Buchivacoa, Falcon state, Venezuela. The experimental area was 1.500 m², irrigated by means of a handmade dripping system, with a consuming water use of 4 mm/day, watering sheet of 54 mm/irrigation, and an application frequency of 3 days. The variables were: yield and composition of dry matter (DM). The experimental area had four replicates and randomly distributed, according to the following treatments: Harvest ages: 60, 75, 90, 105, and 120 days, and season of the year: end of rainy season (ERS), and dry season (DS). Results showed that both yield and distribution of DM in both seasons and cutting ages were highly significant ($P < 0.01$), with the highest value in ERS, when compared to DS (1284 vs. 852 kg DM/ha, respectively). Likewise, it was found a contribution of 64% of edible fraction (leaves and stems < 6 mm) of DM at 75 and 105 days of age on the top and the middle of the plant profile at the end of the rainy season, where the highest values were found. Implementation of a handcrafted drip irrigation system represents an alternative for growing *Leucaena* in the semiarid area of Falcon state.

Key words: *Leucaena*, drip irrigation, dry matter yield.

INTRODUCCIÓN

En el semiárido falconiano, las escasas y cada vez más erráticas precipitaciones hacen que durante casi todo el año exista un marcado déficit hídrico, lo cual repercute en la oferta forrajera para los rebaños caprinos. Como estrategia para enfrentar la demanda forrajera, se plantea el empleo de la leguminosa arbórea, *Leucaena leucocephala*, la cual es una fuente de

proteína barata y disponible a cualquier productor tal como lo refieren diferentes reportes (Sánchez, 1993; Faria-Mármol y Morillo, 1997).

Aunque esta especie forrajera se caracteriza por su alta tolerancia a condiciones de sequía para producir forraje (Baruch y Fisher, 1988), se hace estratégico garantizarle a la planta el agua necesaria para incrementar los rendimientos de materia seca, maximizando la disponibilidad de biomasa comestible. La aplicación del riego en *Leucaena* ha llegado a promover un incremento general promedio en relación al no regado de 1.007 kg MS/ha/corte en el rendimiento y un incremento porcentual de 42,4% de materia seca total (González *et al.*, 2003).

En el ambiente semiárido el agua resulta ser un recurso muy valioso en la zona, lo que exige ser eficiente y racional en su empleo. Tal condición demanda el uso de un método de riego acorde con el medio, siendo la irrigación por goteo el que más se ajusta, ya que está calificado como uno de los más eficientes (90-95%) en la dosificación de agua a la planta con bajas pérdidas (Alvarrieta *et al.*, 1997). En trabajo sobre el comportamiento de esta leguminosa regada por goteo se reporta una tasa de crecimiento de 1,48 cm/día disminuyendo el tiempo de establecimiento en un ambiente semiárido (Sánchez *et al.*, 2003).

Tomando en consideración, las potencialidades forrajeras de la *Leucaena* y la posibilidad del uso del riego en las zonas semiáridas, se hace conveniente y oportuno generar tecnologías para mejorar la oferta forrajera de buena calidad con un mejor aprovechamiento del preciado recurso agua. El presente trabajo fue realizado con la finalidad de evaluar el comportamiento de la producción de MS de *L. leucocephala* regada por goteo artesanal.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el sector de Zamurito, Municipio Buchivacoa, estado Falcón, con coordenadas: 11° 03' N y 70° 33' O.

El área bajo estudio, correspondiente a un monte espinoso tropical, presenta una temperatura promedio de 29°C y una evapotranspiración de 1.708 mm y un régimen pluviométrico con promedio de 490 mm.

Los suelos están caracterizados por ser franco arcillo arenoso con bajo contenido de materia orgánica, pH 7,2 y un contenido moderadamente alto de fósforo, potasio y calcio de 122, 496 y más de 2.000 ppm, respectivamente.

El ensayo se evaluó en dos épocas de corte los que comprendieron los siguientes períodos:

1. Enero a marzo de 1999, con un corte de uniformidad en noviembre de 1998. En este periodo se registraron eventos de lluvias en los últimos meses del año de 90 y 52 mm para noviembre y diciembre, respectivamente, del pico lluvioso más importante de la distribución bimodal de la zona;
2. Marzo a mayo 1999, con un corte de uniformidad en enero de ese año. En este mes no se registraron precipitaciones.

El área de cada unidad experimental fue de 75 m² lo que totalizó una superficie de 1.500 m². Se empleó una densidad de siembra de 4.442 planta/ha con una distancia de siembra de 1,0 m entre hileras sencilla, 3,0 m entre hileras dobles y 1,5 m entre plantas.

Durante la fase experimental, se manejó una lamina de riego de 54 mm/riego con una frecuencia de aplicación de 3 días, todo esto tomando como base un uso consecutivo de 4 mm/día.

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

$$LDzr \text{ (mm/zr)} = (Hcc - Hpm) \times Pea \times Zr \text{ (m)} \times 10 \quad (\text{Avidan, 1994})$$

$$LAzr \text{ (mm/zr)} = LDzr - Pa \quad (\text{Avidan, 1994})$$

$$ETo \text{ (mm/día)} = Ev \times Ky \times Kc \quad (\text{Brouwer y Heibloem, 1986})$$

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 (%);

H_{pm} = contenido de humedad, en el punto de marchites permanente, a base de peso seco del suelo (%);

P_{ea} = peso específico aparente del suelo (g/cm³);

Z_r = profundidad radicular efectiva del cultivo (m);

LA_{zr} = lamina de agua aprovechable de reposición en la zona radicular efectiva (mm/zr);

LD_{zr} = lamina de agua disponible en la zona radicular efectiva (mm/zr);

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

ET_o = evapotranspiración potencial diaria del cultivo (mm/día);

E_v = evaporación diaria (mm/día);

K_y = coeficiente de la tina de evaporación;

K_c = coeficiente de cobertura del cultivo.

Se muestrearon seis plantas por repetición en cada evaluación, y se determinó la cantidad de materia seca total y comestible (hojas y tallos menores de 6 mm de diámetro) presente en cuatro estratos del perfil de la planta:

Estrato superior (>50 cm por encima del corte residual)

Estrato medio (26 - 50 cm por encima del corte residual)

Estrato bajo (0 - 25 cm por encima del corte residual)

Estrato residual (altura del corte residual, 1m).

Se empleó un diseño de bloques completamente a azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron edades de cortes: 60, 75, 90, 105 y 120 días del corte en dos épocas del año, salida de lluvia y sequía. La información se procesó con el paquete estadístico SAS, con una comparación de medias a través de la prueba de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1, se aprecia una diferencia altamente significativa ($P < 0,01$) entre las medias de las variables estudiadas, siendo la época de salida de lluvia donde se observaron los mayores valores. Se evidenció que la época del año, forma parte de los factores modeladores de la producción de la MS. No obstante, hay que hacer la consideración que el suministro del

agua para ambos períodos de estudio fue la misma lámina de agua, lo que pudo influenciar en la respuesta del vegetal en la época de mayor demanda hídrica (García *et al.*, 1997).

Cuadro 1. Producción de biomasa en diferentes épocas y edades de corte de *Leucaena leucocephala* regada por goteo

Época	Edad corte días	Hoja	Tallo		Producción total
			<6mm	>6mm	
----- kg MS/ha -----					
Salida lluvias	60	446,4b [†]	164,4c	120,0b	730,8b
	75	912,8a	224,8b	190,0ab	1.327,6ab
	90	942a	312,0b	200,4ab	1.454,8ab
	105	847,6ab	384,0b	285,2a	1.516,8a
	120	645,2b	432,0a	314,4a	1.391,6ab
Seca	60	430,4b	145,6b	20,8	596,8b
	75	493,6b	171,6b	34,4	699,6b
	90	541,2b	172,4b	39,6	753,6b
	105	603,6b	179,2b	45,6	828,4b
	120	1008,8a	284,4a	89,6	1.382,4a

[†] Valores en la misma columna con letras distintas diferentes ($P < 0,01$).

En cuanto a la producción de MS, en la salida de lluvias se registraron los mayores valores ($P < 0,01$) a partir de los 75 días siendo estadísticamente estables ($P > 0,01$) hasta los 120 días del corte, mientras en la época seca el registro mas alto ($P < 0,01$), se produjo a los 120 días del corte, lo que significa disponer de un periodo de utilización mas prolongado con el consiguiente uso de mayor volumen de agua/kg de MS producida.

En el caso de la distribución de la biomasa producida, se pudo observar que el comportamiento en la producción de hoja difiere con la época, donde se evidencia las mayores producciones de hojas ($P < 0,01$) en la época de salida de lluvias, entre los periodos de 75 y 105 días del corte, comportamiento reportado en plantas arbóreas en crecimiento (Del Pozo *et al.*, 2000). En la época seca, no se observaron cambios significativos ($P > 0,01$), sino hasta los 120 días, respuesta esta que no deja de ser interesante si consideramos las condiciones de estrés hídrico a la que estuvo sometida la planta durante el periodo de estudio. En lo referente a las fracciones de tallos, tienden comportarse igual ($P > 0,01$) en las épocas evaluadas. Es importante señalar que la fracción gruesa (tallos > 6 mm), en ambas épocas, se muestra muy inferior en producción que la fracción hoja, lo que le confiere buenas características forrajeras a la biomasa producida.

En el Cuadro 2 se presenta los promedios generales de la producción de MS y de sus componentes los cuales son mayores ($P<0,01$) en la época de salida de lluvia que en sequía. Se evidencia que durante la primera época en cuestión, la producción de MS registró los mayores valores ($P<0,01$) en los estratos superior y medio, siendo contrario a lo encontrado por Espinoza *et al.* (1996).

Cuadro 2. Distribución de los componentes de la materia seca en el perfil de la planta de *L. leucocephala* regada por goteo

Época	Perfil	Hoja	Tallo		Producción Total
			< 6mm	> 6 mm	
----- kg MS/ha -----					
Salida de lluvias	Superior	442,8a†	143,6a	19,2b	605,6a
	Medio	447,2a	162,0ab	135,2a	774,4a
	Bajo	273,2b	186,0a	144,4a	603,6a
	Residual	226,8b	116,0b	28,0b	370,8b
Promedio		335,0	152,0	81,6	588,6
Seca	Superior	212,0b	55,2c	7,6	274,8b
	Medio	344,4a	109,6ab	32,4	486,4a
	Bajo	320,8a	127,6a	33,6	482,0a
	Residual	249,6ab	87,2b	8,8	345,6ab
Promedio		281,6	94,8	20,4	397,2

† Valores en la misma columna con letras distintas son diferentes ($P<0,01$).

Si se toma en cuenta que la MS aprovechable por el animal está conformada por las fracciones hojas y tallos <6 mm, se puede evidenciar en relación a la biomasa total producida que más del 85% corresponde a estas fracciones a través del perfil de la planta. Para el caso de la época seca, la producción de MS, específicamente las fracciones hoja y tallo <6 mm, se desplazaron ($P<0,01$) hacia los estratos medio, bajo y residual de la planta. En el caso de los tallos >6 mm, no se observaron cambios en los valores ($P>0,01$) en los diferentes estratos estudiados. Es de hacer notar, que los puntos de crecimiento, al igual que la elongación de las ramas, se reducen en el perfil de la planta como respuesta al estrés hídrico, el cual afecta el comportamiento de la planta a nivel fisiológico y morfológico, disminuyendo la tasa de crecimiento (Baruch y Fisher, 1988).

CONCLUSIONES

1. En las fracciones de la material seca de la *L. leucocephala*, se encontraron diferencias significativas ($P < 0.01$) en la composición general, siendo el factor época el modelador del comportamiento en la producción de la MS.
2. La distribución de los componentes de la materia seca en el perfil de la planta de *L. leucocephala* regada por goteo fue significativamente mayor ($P < 0.01$) en la época de salida de lluvias que en sequía.
3. La implementación del riego por goteo artesanal representa una alternativa para la producción de MS de leucaena en la época más crítica y prolongada del año en el semiárido del estado Falcón.

BIBLIOGRAFIA

- Alvarrieta, S. A., O. Galíndez, A. Castillo y P. Yépez. 1997. Riego por goteo artesanal: Alternativa para la producción hortícola en el ambiente semi-árido. Prosalafa. ICAP-FIDA. Barquisimeto, Venezuela. 26 pp.
- Avidan, A. 1994. Determinación del régimen de riego de los cultivos: Calculo de las necesidades de riego. Haigud-Cinadco. Israel. Fascículo # 3. 58 pp.
- Baruch, Z. y M. J. Fisher. 1988. Factores climáticos y de competencia que afectan el desarrollo de la planta en el establecimiento de una pastura. En: Lascano, C. y J.M. Spain (Eds.). Establecimiento y renovación de pasturas. VI Reunión del Comité Asesor de la RIEPT. Memorias. CIAT. Veracruz, México. pp. 103-142.
- Brouwer, C. y H. Heibloem. 1986. Irrigation water management. Irrigation water needs. Training Manual No. 3. FAO, Land and Water. 60 pp.
- Del Pozo, P. P., I. Jeréz, L. Fernández, P. Padilla y J. Ginoria. 2000. Análisis del crecimiento y desarrollo morfológico de la *Leucaena leucocephala* en un agroecosistema silvopastoril. Modelado del

crecimiento. IV Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos en la ganadería tropical" Tomo I. Varadero, Cuba. pp. 24-26.

Faria-Mármol, J. y D. Morillo. 1997. *Leucaena*. Cultivo y Utilización en la Ganadería Bovina Tropical. Ediciones Astro Data. 152 p.

Espinoza, F., R. Tejos, E. Chacón, L. Arriojas y P. Argenti. 1996. Producción, valor nutritivo y consumo por ovinos de *Leucaena leucocephala*. I. Arquitectura. *Zootecnia Trop.*, 14(2): 215-239.

García, L., T. Clavero, R. Razz, O. Esparza, L. Mavarez y L. Terán. 1997. Efecto de diferentes laminas de riego sobre rendimiento y valor nutritivo de la *Leucaena leucocephala*. *Arch. Latin. Prod. Anim.*, 5 (Supl. 1): 86-87.

Guevara, E. y O. Guenni. 2004. Acumulación y distribución de biomasa en *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit. durante la fase de establecimiento. I. Repartición de biomasa. *Zootecnia Trop.*, 22(2): 147-156.

González, I., J. Faria-Mármol, D. Morillo, O. Mavarez, N. Noguera y E. Fuenmayor. 2003. Efecto de la frecuencias de riego y corte sobre el rendimiento de materia seca en *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit. *Rev. Fac. Agron. LUZ.*, 20: 364-375.

Sánchez, A. 1993. Evaluación agronómica de la *Leucaena leucocephala* en un ambiente de bosque seco tropical. VII Congreso Venezolano Zootecnia, Univ. Oriente, Maturín. Pi. NR 21.

Sánchez A., O. Miquilena y R. Flores. 2003. Comportamiento de la *Leucaena leucocephala* durante el establecimiento regada por goteo artesanal en ambiente semiárido. *Rev. Fac. Agron. LUZ.*, 20(3): 352-363.