

Efecto de frecuencias de riego y corte sobre el rendimiento de materia seca en) *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit.

Effect of irrigation and cutting frequencies on dry matter production in *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit.

I. González², J. Faría-Mármol³, D. Morillo², O. Mavarez³,
N. Noguera³ y E. Fuenmayor⁴

Resumen

En un área de alto potencial ganadero del Bosque Muy Seco Tropical del occidente de Venezuela, Estado Zulia, ubicado a 10° 32' LN y 71° 42' LW, se realizó un experimento con el propósito de evaluar el efecto de diferentes frecuencias de riego (0, 7, 14 y 28 días) y corte (21, 35 y 49 días) sobre la producción de materia seca total (RMS) en *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit. El diseño experimental fue en bloques al azar con tres repeticiones, en factorial 4 x 3 para un total de 12 tratamientos. Los resultados obtenidos evidenciaron diferencias significativas ($P < 0,01$), para las frecuencias de riego cada 7 y 14 días en RMS, con valores promedios de 1073,6 y 1015,3 kg MS/ha/corte, que representan un incremento porcentual en la producción de forraje de 51,8 % y 43,6 %, respecto al testigo. Los cortes cada 49 días afectaron ($P < 0,01$) el RMS con rendimiento promedio de 1795,8 kg MS/ha/corte. A medida que se aumentó el número de cortes dentro de cada frecuencia de corte el RMS tendió a disminuir. En conclusión, el uso de frecuencias adecuadas de riego y corte en *leucaena*, representa una excelente estrategia para mejorar la producción de forraje.

Palabras clave: *Leucaena leucocephala*, riego, corte, rendimiento de materia seca.

Recibido el 29-4-2002 ● Aceptado el 26-10-2002

1 Investigación realizada con financiamiento del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) y el Convenio CORPOZULIA-INIA-LUZ- (CIL)

2 Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del estado Zulia (INIA-Zulia)

3 Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia (LUZ)

4 Ingeniero Agrónomo MSc. Sistema de Producción

Abstract

In a very dry tropical forest rangeland in western of Venezuela, Zulia State, situated at 10° 32' LN and 71° 42' LW, an experiment was carried out with the objective of evaluating the effect of different irrigation frequencies (0, 7, 14 and 28 days) and cutting periods (21, 35 and 49 days) on the total dry matter production (RMS) in *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit. The experimental design used was a random block design with three replications, in a factorial 4 x 3 arrangement for a total of 12 treatments. The results showed significant differences ($P < 0.01$), for the irrigation frequencies of 7 and 14 days in RMS, with mean values of 1073,6 and 1015,3 kg/DM/ha/cutting. This represents a percentage increase in forage production of 51,8 % and 43.6 % respectively. Cuttings made each 49 days affected RMS ($P < 0.01$) with an average yielding of 1795.8 kg DM/ha/cutting. When the number of cuttings increased within each cutting frequency, RMS tended to decrease. In conclusion the additional irrigation and cutting in *leucaena* represents an excellent strategy to increase forage quality and production.

Key Words: *Leucaena leucocephala*, irrigation, cutting, yield.

Introducción

Las leguminosas arbustivas tienen un papel importante en la producción y mejoramiento de la calidad de las pasturas tropicales (8), entre ellas la *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit., constituye, la leguminosa forrajera que reúne las mejores características por su versatilidad en cuanto a su uso: reforestación, sombra, combustible, fertilizante orgánico, control de erosión y alto potencial forrajero, con una buena aceptación animal.

La producción de materia seca de la *leucaena* depende de: la fertilidad del suelo, condiciones ambientales, las prácticas de manejo y el cultivar utilizado. En este sentido la *leucaena* cv. Perú, presenta un amplio rango de producción de materia seca; en Indonesia se reportan valores de 20 t MS/ha/año (23); en Malasia 4 t MS/ha/año

(2); en Panamá 6 t MS/ha/año (22) y en Venezuela 8 t MS/ha/año (21) y 16,08 t MS/ha/año (10).

La información generada en el trópico sobre el potencial y uso de las leguminosas, permiten disponer de materiales y tecnologías adecuadas a nuestras condiciones tropicales, de manera que se pueda utilizar eficientemente los beneficios que ofrece esta fuente de proteína vegetal, hasta ahora poco aprovechada.

Venezuela, dentro de su territorio nacional contempla un porcentaje considerable de zonas áridas y semiáridas. En la región zuliana gran parte del territorio está enmarcado dentro de estas zonas agroecológicas (5), donde históricamente se ha desarrollado una importante actividad económica, basada en los sistemas de ganadería doble propósito, con ventajas en cuanto

a sanidad animal, condiciones ambientales favorables, y oportunidades de mercado para los productos generados, si la comparamos con atrás zonas de la región. En estas áreas la principal limitante para la producción de forrajes lo constituye el volumen y distribución de las precipitaciones, que limitan la uniformización del suministro, durante los periodos críticos del año, que corresponden a la época seca.

Las investigaciones realizadas sobre *leucaena* se han orientado casi exclusivamente a condiciones de sequía, aprovechando las propiedades arbustivas de la planta, que le permiten utilizar más eficientemente el recurso hídrico. La información existente sobre los requerimientos hídricos de esta especie reportan, precipitaciones o riegos de 1500 mm/año, para una

adecuada producción de forraje y semillas (14), así como también el uso de laminas de riego de 10 L/planta/semana (12).

Tomando en consideración, las potencialidades forrajeras de la *leucaena* y la información existente en cuanto a sus requerimientos hídricos; podría existir la oportunidad a través de la investigación, de generar la tecnología más conveniente para producir en volumen y calidad, un forraje que permita solventar las necesidades de alimentación de los rebaños bovinos en las zonas secas.

El presente trabajo fue realizado con la finalidad de evaluar el efecto de cuatro frecuencias de riego (0, 7, 14 y 28 días) y tres frecuencias de corte (21, 35 y 49 días) sobre el rendimiento de materia seca total de forraje de *L. leucocephala* (Lam.) De Wit.

Materiales y métodos

Localización y Características de Suelo y Clima.

El ensayo se llevó a cabo en el Campo Experimental La Cañada del INIA-ZULIA, ubicado en el km 25 de la carretera Maracaibo-Perijá, Municipio La Cañada de Urdaneta, Estado Zulia, Venezuela, con una altitud de 40 msnm, durante el periodo del 25 de Abril al 21 de Septiembre de 1997. El suelo de la zona de estudio es ligeramente ácido y bien drenado con textura F a FAa, con un horizonte argilico de 0 hasta 40 cm de profundidad, el pH fluctúa entre 7,5 y 6,2 en la profundidad de 0 a 85 cm, con bajo contenido de fósforo (6 a 10 ppm) y potasio (43 a 121 ppm) y altos contenidos de calcio y magnesio, la

materia orgánica varía de 2,4 % a 0,8 % según la profundidad del suelo. Así mismo el suelo presenta una infiltración promedio de 1,9 cm/h y una densidad aparente de 1,31 gr/cm³ de suelo y un porcentaje de agua útil que va de 2,02 % hasta 3,43 %. El análisis del perfil de distribución radicular del cultivo dio como resultado una distribución en forma de cono invertido con una raíz principal de 80 cm de profundidad y una distribución horizontal de 60 cm. La vegetación del área de estudio, corresponde a la zona de vida de Bosque Muy Seco tropical (9), caracterizada por una precipitación promedio de 500 mm anuales, temperatura promedio de 28 °C, evaporación anual de 2.785 mm y

radiación promedio anual de 173 MJm². Los análisis del balance hídrico indican más de 5 meses efectivamente húmedos correspondientes a los periodos: Abril a Junio y Septiembre a Noviembre.

Establecimiento y Manejo del Ensayo.

La siembra se realizó en un área aproximada de 720 m², en Septiembre de 1996, con semillas de *leucaena* provenientes del CIAT-Colombia y previamente escarificadas con agua caliente (2 a 5 segundos) e inoculadas con *Rhizobium* (50 g/kg de semilla), sembrada en hileras a 0,50m x 0,50m, para una densidad de siembra de 40.000 plantas/ha. Se fertilizó al momento de la siembra con una dosis única de 100 kg P₂O₅/ha, 60 kg K₂O/ha y 20 kg S/ha (13). El periodo de establecimiento se programó para 7 meses, durante el cual se realizó un control integral de malezas aplicaciones de herbicidas en forma preemergente, usando 4 Lts/ha de Lazo (cloro-dietil-acetamifina) y en forma postemergente con 1 L/ha de H Uno Super (fenoryfop-butil) en dos aplicaciones, complementados con controles manuales mensuales, hasta lograr el establecimiento de la *leucaena*. Se aplicó un riego uniforme de 35 mm de agua/ 7 días según las precipitaciones caídas en la zona.

A partir del 25 de Abril de 1997, se realizó un corte de uniformidad a la *leucaena* a una altura de 0,30 m y se aplicó un riego uniforme a todos los tratamientos de 45.5 mm de agua, con un tiempo de aplicación de 3 minutos. La lámina de riego aplicada para los tratamientos y el tiempo de aplicación de la misma se determinó tomando en

consideración las ecuaciones de Doorenbos y Pruitt (7) y el aforado de los surcos de riego.

Evapotranspiración Potencial (Eto = Kp x Ev) = 5,99 ~ 6,00; donde : Kp = 0,8 para el mes crítico del Campo Experimental La Cañada, correspondiente a Julio y Ev = 7.49 mm/día para las condiciones de clima y suelo del sitio de estudio.

Evapotranspiración del Cultivo (Etc = Kc x Eto) = 3,30; donde el Coeficiente del Cultivo (Kc = 0,55; para mezcla de trébol y leguminosas herbáceas).

Area de Cobertura (Ac = DP x DH x LS) = 1,5; donde DP y DH = 0.50m y LS= 6m

Agua Requerida (Ar = Ac x Etc) = 4,95 ~ 5 mm/día., que representa la lamina de agua a reponer artificialmente a través del riego, según las exigencias hídricas mensuales del cultivo: 5 mm/día (Abril-Mayo), 5,5 mm/día (Julio) y 6,5 mm/día (Agosto-Septiembre), bajo un método de riego por surcos. La evaluación del ensayo fue de 147 días comprendidos entre el 25 de Abril de 1997 hasta el 21 de septiembre de 1997 (cuadro 1).

Tratamiento y Diseño Experimental

Se estudiaron durante 21 semanas, 12 tratamientos, utilizando un diseño experimental de bloques al azar, arreglados en un factorial 4 x 3, constituido por la combinación de cuatro frecuencias de riego de 0, 7, 14 y 28 días y tres frecuencias de corte de 21, 35 y 49 días (cuadro 2), para un total de 7, 4 y 3 cortes, respectivamente (figura 1), con un área total experimental de 720 m². Cosechada a 0.30 m de

Cuadro 1. Precipitación Promedio (mm) año 1997. Lámina de Agua Requerida y Aplicada para Riego (mm/mes) en la *Leucaena leucocephala*.

Agua	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Total	Prom.
Prec. Zona	9	54	61	32	13	58	227	37,9
Prec. Ensayo	0	6	52	36	10	57	161	26,8
Agua requerida	140	140	154	182	182	182	980	163,3
Agua aplicada	140	134	102	146	172	125	819	136,5

Fuente: INIA-Zulia-González Ignacio. 1997

altura en parcelas de un área por tratamiento de 15 m² y un área efectiva o muestreo de 9 m².

Parámetro o Variables Estudiadas

Rendimiento de Materia Seca Total (RMS)

La estimación de este parámetro

se realizó seleccionando un área efectiva de 9 m² (3 hileras centrales/tratamiento), se cosechó a una altura de 0,30 m el total de plantas, se pesó y se tomó una muestra de aproximadamente 1 kg de material verde, que fue secado en una estufa de circulación forzada de aire a una

Cuadro 2. Codificación de los Tratamientos de Frecuencias de Riego y Corte y Lámina de Agua Aplicada (mm) en *Leucaena leucocephala*.

Trat.	FR Días	FC Días	Lamina de agua					
			Abril (mm)	Mayo (mm)	Junio (mm)	Julio (mm)	Agosto (mm)	Sept. (mm)
1	7	21	35	35	38,5	45,5	45,5	45,5
2	7	35	35	35	38,5	45,5	45,5	45,5
3	7	49	35	35	38,5	45,5	45,5	45,5
4	14	21	70	70	77	91	91	91
5	14	35	70	70	77	91	91	91
6	14	49	70	70	77	91	91	91
7	28	21	140	140	154	182	182	182
8	28	35	140	140	154	182	182	182
9	28	49	140	140	154	182	182	182
10	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0

Trat.: Tratamientos FR: Frecuencia de riego FC: Frecuencia de corte

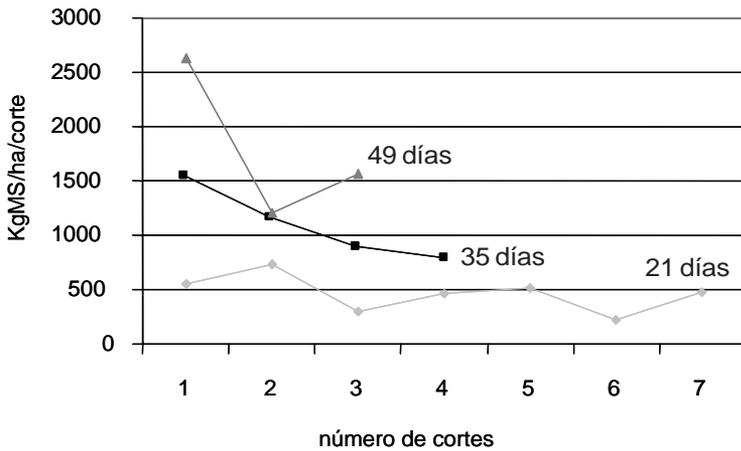


Figura 1. Respuesta de rendimiento de forraje de *Leucaena leucocephala* a diferentes tratamientos de frecuencias y números de cortes.

temperatura de 60 °C, para determinar su contenido de materia seca y estimar el rendimiento de materia seca en kg MS/ha/corte.

Análisis Estadísticos de los Datos.

Los datos fueron procesados a

través del sistema estadístico SAS, aplicando el modelo lineal (GLM) (24). Las comparaciones entre las medias de los tratamientos se realizaron mediante la prueba de Rango Múltiple de Duncan (25).

Resultados y discusión

En el análisis de varianza se detectaron efectos significativos ($P < 0,01$) para las frecuencias de riego y de corte utilizadas, así como del número del corte (NC) dentro de las frecuencias de corte, sobre el rendimiento de materia seca total (RMS), mientras que el efecto de las interacciones no resultó significativo ($P < 0,05$).

Rendimiento de Materia Seca Total Versus Frecuencia de Riego

El RMS se incrementó significativamente ($P < 0,01$) con la

aplicación del riego, con un valor promedio de 1006,9 kg MS/ha/corte para todos los tratamientos utilizados, lo que representó un incremento general en la producción de forraje de 42,4 % en comparación con la no aplicación de riego (cuadro 3). Estos resultados resultaron similares a otras investigaciones donde se comprobó los beneficios del riego en la producción de forraje de *leucaena* y otras leguminosas forrajeras arbóreas (12, 14, 16).

Los mejores rendimientos de materia seca total por hectárea de *leucaena* se alcanzaron con frecuencias

Cuadro 3. Rendimientos Promedios (kg MS/ha/corte) e Incrementos Porcentuales (%) de Materia Seca de los Tratamientos de Frecuencias de Riego en *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit.

Frecuencia de riego	Rendimiento kg MS/ha/corte	Incremento (%)
0	707,1c	—
7	1073,6a	51,8
14	1015ab	43,6
28	931,9b	31,8
Prom.	1006,9	42,4

de riego cada 7 y 14 días (figura 2), mostrando valores promedios de 1073,6 y 1015,3 kg MS/ha/corte, representando incrementos en la producción de forraje de 51,8 % y 43,6 %, con relación al tratamiento sin riego; resultados éstos similares a los obtenidos por Ponnamal y Gnanam (20), Billiard (3) y Nissen (18), quienes reportaron para *leucaena* en el Sur de Chile, incrementos en materia seca de 44,0 % a 51,6 % y con aplicación de

riego y altas dosis de fertilizantes. Así mismo estos resultados superaron en porcentaje a los obtenidos por Herrera y Suarez (15); Así como también los reportados para *L. leucocephala* en Chile por Woerner (29) y Nissen et al. (17).

Los rendimientos de la *leucaena* para riego cada 28 días, mostraron un valor promedio de 931,8 kg MS/ha/corte, representando un incremento del 31,8 %, con relación al tratamiento sin

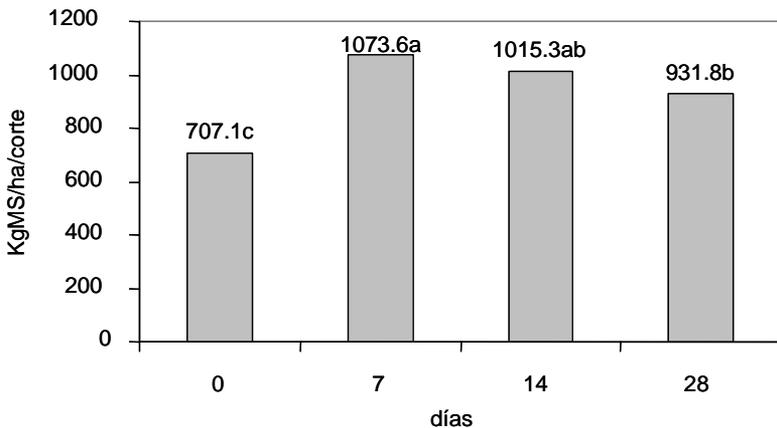


Figura 2. Rendimiento promedio de materia seca total (kg/ha/corte), para los diferentes tratamientos de frecuencias de riego utilizadas en la *Leucaena leucocephala* (Lam) De Wit.

riego; esto coincide con lo obtenido por Weil (28), quien afirma que en periodo seco, una menor frecuencia de riego (30 % del agua útil en el suelo) puede mejorar la producción de forraje.

Los resultados obtenidos para las mayores frecuencias de riego cada 7 y 14 días probablemente se debieron a la existencia de una mejor distribución del agua y una mejor utilización de la misma por parte de la planta, lo que no sucedió para el caso del tratamiento de menor frecuencia de riego, cuya respuesta estuvo relacionada posiblemente con la tasa de absorción de agua por la planta, la cual depende de la habilidad de las raíces para tomarla del suelo que las rodea; así como de la habilidad del suelo para suplir el agua hacia las raíces en proporción suficiente para cubrir los requerimientos de evapotranspiración (21) y (27).

Aún cuando la *leucaena*, constituye una leguminosa forrajera altamente resistente a la sequía debido a sus propiedades arbustivas; las aplicaciones de riego realizadas de una manera eficiente, permiten aprovechar su potencial forrajero, mejorando altamente su producción de biomasa: Esta condición podría justificar, el uso oportuno de prácticas de riego complementario para la producción de forraje de esta leguminosa tropical.

Durante el experimento se pudo observar que la *leucaena* mostró una alta capacidad de respuesta al riego complementario para la producción de forraje, aún en las frecuencias más bajas; Dicho comportamiento, se pudo observar mejor durante el periodo seco. Sin embargo la respuesta en su capacidad de rebrote (número y vigor)

se hizo mas aparente con la influencia de la precipitación. Aun cuando su volumen nunca alcanzó los requerimientos hídricos establecidos para la planta durante el periodo del ensayo, se puede considerar a la lluvia un factor determinante que debe ser tomado en cuenta a la hora de utilizar el riego como estrategia para incrementar y uniformizar el suministro de biomasa forrajera durante el año. Este resultado confirma lo reportado en ensayos de evaluación de la especie (11, 12) acerca de su respuesta forrajera a la disponibilidad adecuada y oportuna de agua en el suelo.

Por su parte, los rendimientos de forraje en *leucaena* mostrados por el tratamiento testigo de 707,1 kg MS/ha/corte, estuvieron representados por la respuesta del cultivo a los periodos de mayor precipitación, presentados durante el experimento en los meses de Junio y Septiembre, respectivamente (cuadro 1). Esto muestra la gran resistencia de la planta a la sequía y su capacidad de respuesta a las precipitaciones, aún después de haber estado sometida a periodos previos de déficit hídrico. Podemos decir sin duda, que el volumen y distribución del agua (natural o artificial), constituye uno de los componentes del ambiente de mayor importancia a considerar para la producción de forrajes dentro de cualquier sistema de producción de ganadería bovina.

Rendimiento de Materia Seca Total Versus Frecuencia de Corte.

El rendimiento de materia seca total en la *leucaena* también se

incrementó significativamente ($P < 0,01$) al aumentar el intervalo entre cortes, alcanzando valores promedios de 1795,8; 1103,4 y 463,8 kg MS/ha/corte para las frecuencias cada 49, 35 y 21 días, que representan una producción total de forraje de 5.4, 4.4 y 3.2 ton MS/ha para las 21 semanas de ensayo (figura 3). La comparación de estos resultados con los reportados por otras investigaciones (1), (10), (19) y (26) permite afirmar que los mayores rendimientos de materia seca total en la *L. leucocephala* se logran cuando las plantas se cosechan en frecuencias más largas, este comportamiento está asociado a una disminución en la relación hoja/tallo (4).

La producción de biomasa en *leucaena* para una frecuencia de corte cada 49 días, durante un periodo de evaluación de 147 días, aparentemente,

mostró una mayor disponibilidad de órganos más desarrollados (hojas, tallos y vainas) que los obtenidos con cortes más frecuentes de 21 y 35 días. Cabe destacar que en la frecuencia de corte cada 49 días existe la participación de una mayor proporción de material grueso que incide en los resultados de los valores absolutos de forraje (6) y (22).

El efecto del número de corte dentro de las frecuencias de corte se muestra en la figura 1, donde se observa que el rendimiento de materia seca total de la *leucaena* dentro de las frecuencias de corte, tiende a disminuir a medida que se aumenta el número de corte dentro de cada frecuencia de corte, comportamiento similar fue obtenido con la misma especie por otros investigadores (3) y (28). Sin duda podemos pensar que tanto la frecuencia de corte como el

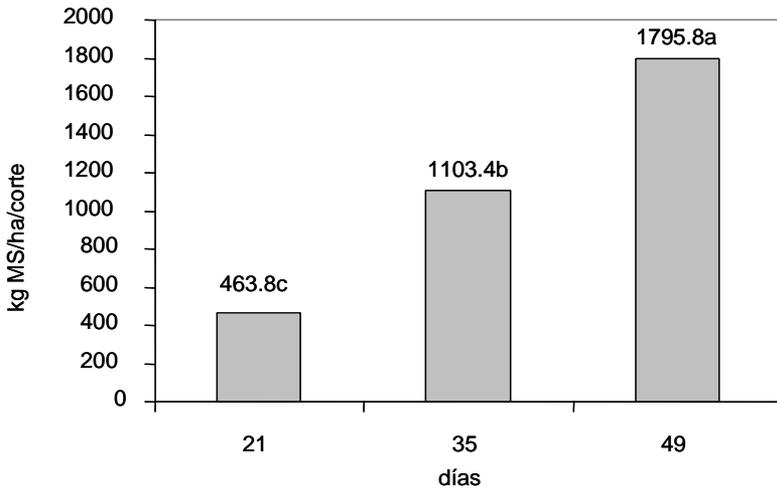


Figura 3. Rendimiento promedio de materia seca total (kg/ha/corte), para los diferentes tratamientos de frecuencias de corte utilizadas en la *Leucaena leucocephala* (Lam) De Wit.

número de corte afectan la producción y calidad de forraje en *leucaena*, al modificar la composición de la ración, considerando la proporción de material fino y material grueso de *leucaena* ofertado al animal, al mismo tiempo estos factores inciden en la persistencia

y el grado de intensidad de utilización de esta especie forrajera. en los sistemas de producción de ganadería existentes, para lo cual se podría considerar oportuno en el sistema de manejo de la *leucaena*, un programa adecuado de fertilización.

Conclusiones

Del análisis de la información obtenida se derivan las conclusiones siguientes:

La aplicación del riego en *L. leucocephala* en comparación con el testigo, produjo un aumento general promedio de 1006,90 kg MS/ha/corte en el rendimiento y un incremento porcentual de 42,40 % de materia seca total.

Los mayores rendimientos de materia seca total en *leucaena* se obtuvieron con los riegos más frecuentes de 7 y 14 días y promedios de 1073,6 y 1015,3 kg MS/ha/corte.

El volumen y distribución del agua sea natural o artificial, puede constituir uno de los factores del clima más importante a considerar en la producción de forraje de *leucaena*, debido a la respuesta casi inmediata que la planta ofrece a este factor, en especial durante la época seca si se compara con el testigo.

Aún bajo riego complementario, la *leucaena* puede mostrar una mayor producción de forraje durante la época húmeda, debido posiblemente a la calidad del agua disponible y al efecto de la misma sobre los demás componentes del clima.

El riego en *leucaena* representa

una alternativa a considerar para mejorar sustancialmente la disponibilidad de forraje de alta calidad proteica, necesario para la alimentación animal, sobre todo en zonas con períodos prolongados de sequía.

El corte o defoliación afectó la producción de materia seca total, aumentando a medida que se disminuye la frecuencia de corte. De esta manera los mejores resultados en producción de forraje se obtuvieron con los cortes menos frecuentes cada 49 días.

Cortes frecuentes cada 21 días, permiten disminuir la producción de materia seca; mientras que cortes menos frecuentes cada 49 días, permiten obtener mayor rendimiento de forraje pero de mayor madurez fisiológica, lo cual podría afectar la calidad y el consumo del forraje producido.

La frecuencia y el número de corte pueden afectar la producción de forraje y la persistencia en las plantas de *leucaena* como consecuencia del agotamiento de las reservas de la planta por la continua remoción de biomasa vegetal.

Literatura citada

1. Adejumo, J. O. y 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. Animal Prod. 5(2):209-221.
2. Ahmad, I., C. P. Chen y A. M. Abdullah. 1984. The performance of five select *Leucaena leucocephala* accessions on sandy soils in peninsular Malasia. En: Food and Fertilizer Technology Center for the Asian and Pacific Region. Asian Pastures: Recent advances in pasture research and development in Southeast Asia, Taiwan, IITC Book. 25: 135-149.
3. Billiard, J. 1990. Efecto del riego sobre una pradera natural mejorada bajo dos condiciones de fertilización en la Comuna de Puerto Varas. Tesis Licenciado en Agronomía Fac. de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. Valdivia. p. 91.
4. Clavero T. 1998. Alternativa para la alimentación animal. *Leucaena leucocephala*. Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. La Universidad del Zulia. (LUZ).p. 78.
5. Comisión del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos (COPLANARH). 1975. Atlas Inventario Nacional de Tierras. Región Lago de Maracaibo. Tecnicolor S. A Caracas. Venezuela.
6. Chacón, L. C. 1998. Principales aspectos del manejo y uso de leguminosas y cultivos estratégicos en la región suroeste de Venezuela. En: Clavero, T. Estrategias de alimentación para la ganadería tropical. Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. La Universidad del Zulia. p. 125.
7. Doorenbos, J. y W. Pruitt. 1975. Crop water requirements. Irrigation and Drainage Paper 24. FAO. Roma, Italia. 178 p.
8. Echeverri, J. D., A. Gómez, E.A. Pizarro y L. H. Franco. 1985. Evaluación agronómica de accesiones de *Leucaena* en el Valle del Cauca, Colombia. Pasturas Tropicales, 9(3):25-29.
9. Ewel, J., J. Madriz A. y J. Tosi. 1976. Zonas de Vidas de Venezuela. Memoria Explicativa sobre el Mapa Ecológico. Segunda Edic. MAC, FONAIAP. Edit. Sucre. Caracas. Venezuela. p. 265.
10. Faria-Mármol, J. 1991. Leguminosas forrajeras: Limitaciones y perspectivas; Experiencias en la Región Zuliana. p. 95-125. En: Curso sobre Producción e Investigación en Pastos Tropicales. Universidad del Zulia (LUZ). División de Estudios para Graduados. Maracaibo.
11. Faria, M. J. 1996. Evaluación de accesiones de *Leucaena leucocephala* a pastoreo en el bosque seco tropical. I Disponibilidad de Forraje. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 13:169-178.
12. García, A. L., T Clavero, R. Razz, D. Esparza, O. Mavares y L. Teran. 2000. Efecto de diferentes láminas de riego sobre el crecimiento vegetativo de la *Leucaena leucocephala*. (Lam.) De Wit. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 17:78-89.
13. González, I. y J. Faria-Marmól. 1998. Efecto de la fertilización sobre la tasa de crecimiento y producción de semillas en *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit. Revista Científica. FCV. LUZ. 8(1):78-80.
14. Hegde, N. 1983. *Leucaena* forage management in India. International Development Research Center. p. 73-78.
15. Herrera, J. y J. J. Suarez. 1979. Riego. En: Los pastos en Cuba. Tomo I. Producción. Instituto de Ciencia Animal. La Habana Cuba. p. 779.

16. Jiménez, R, J. Vargas, A. Velasquez, y J., E. Ortega. 1996. Geographic and genetic variation of growth and biomass production in cocote (*Gliricidia sepium*) under soil moisture conditions. *Agrociencia*. 30: 549-558.
17. Nissen, J., G. Weil. y R. Daroch. 1986. Efecto del riego sobre una pradera natural mejorada sometida a dos tipos de corte en la zona de Frutillar. *Agro*. 14(2): 108-113.
18. Nissen, J. 1995. Posibilidades de riego en praderas permanentes del Sur de Chile. Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos. Fac. Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile. *Valdivia. Agro*. 23(1): 76-81
19. Pathak, P. S., P. Roid y R. Debory. 1980. Forage production from koo-babool *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit. 1. Effect of plant density, cutting intensity and interval. *Forage Res* 6: 83-90.
20. Ponnammal, N.R y A. Gnanam. 1988. Studies on biomass production in a species trial in south India. *Leucaena Research Reports*. 9-53.
21. Razz, R. 1991. Comportamiento de la *Leucaena leucocephala* sometida a diferentes frecuencias y alturas de corte. Universidad del Zulia Fac. Agron. Trabajo de Ascenso. 38 pp.
22. Sánchez, G. H. 1982. Estudio de 10 líneas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit., para uso forrajero en Chiriquí. Tesis. Universidad de Panamá. Facultad de Agronomía. p. 108.
23. Siregar, M. E. 1984. Forage and pasture production in Indonesia. En: International Symposium on Pastures in the Tropics and Subtropics. Tsukuba, Japan, 1984. Proceedings. Tsukuba, Trop. Agric. Res. Center. Min of Agric. Forestry and Fisheries. *Tropic. Agric*. 18: 61-69.
24. SAS Institute, Inc. 1995. SAS User's guide: Statistics. 5th edition. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
25. Steel, R. G y J. H. Torrie. 1960. Principles and Procedures of Statistics. McGraw-Hill. New York, NY.
26. Vargas, M. y C. Tapia. 1982. Respuesta de la asociación de *Leucaena leucocephala* - *Digitaria decumbens* a la aplicación de fosforo. CIAT. p. 44.
27. Villafañe, R. 1998. Diseño agronómico del riego. Fundación Polar. UCV. Maracay. p. 147.
28. Weil, G. 1986. Efectos de la frecuencia de riego y corte sobre la producción de forraje de una pradera mejorada en la Comuna de Frutillar. Tesis Lic. Agron. Fac. Cienc. Agrar. Universidad Austral de Chile. Valdivia. p. 45.
29. Woerner, G. 1982. Efectos de la frecuencia de riego y el manejo de corte sobre una pradera natural mejorada de la provincia de Valdivia. Tesis Lic. Agron. Fac. Cienc. Agrar. Universidad Austral de Chile. Valdivia. p. 47.