

Efecto de la altura y frecuencia de corte sobre la producción de materia seca y proteína cruda de *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray

Maria Lugo Soto^{1*}, Francelina Molina¹, Ignacio González², Johan González¹
y Eudomar Sánchez¹

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Campo Experimental Ciudad Bolivia. Ciudad Bolivia, estado Barinas. Venezuela. *Correo: mlugo@inia.gob.ve

² Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Km 7. Vía Perijá, estado Zulia. Venezuela.

RESUMEN

Para evaluar el efecto de la altura y frecuencia de corte en la producción de materia seca y proteína cruda de *Tithonia diversifolia*, se realizó un experimento en el Campo Experimental Ciudad Bolivia del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), ubicado en Ciudad Bolivia, estado Barinas a 08° 22' N y 70° 36' O, y una elevación de 186 m.s.n.m. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones en un arreglo factorial de los tratamientos en parcelas divididas. En la parcela principal, se aleatorizaron las alturas de corte (20 y 50 cm) y en la parcela secundaria las frecuencias de corte (30, 60 y 85 días). Se evaluó materia seca total (MST), materia seca comestible (MSC) que resultó de la sumatoria de materia seca de hojas (MSH) y materia seca de tallos tiernos con diámetro < 6mm (MSTT), materia seca de tallos grueso con diámetro > 6mm (MSNC), la proporción de los componentes hojas:tallos y la proteína cruda (PC). La MST, MSC y MSNC mostraron diferencias significativas ($P<0,05$) para frecuencia de corte, obteniéndose la mayor producción a los 85 días, con valores de 2,58; 0,53 y 2,05 kg/planta, respectivamente. La relación de hoja:tallos tiernos: tallos gruesos fue de 18:3:78, en ambos factores. La proteína cruda mostró diferencias significativas para altura y frecuencia de corte, con valores de 24,16% para 20 cm y 26,35% para 30 días. Se concluye que a los 85 días se obtuvo la mayor producción de materia seca y Los valores de proteína son altos entre 19,77 y 26,35%. proteína cruda de 19,77%.

Palabras clave: *Tithonia diversifolia*, producción de materia seca, proteína cruda leguminosa forrajera, altura de corte, frecuencia de corte

Effect of height and frequency cutting on production of dry matter and crude protein of *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray

ABSTRACT

In order to evaluate the effect of height and frequency of cutting on dry matter production and crude protein *Tithonia diversifolia*, an trial was carried in the Campo Experimental Ciudad Bolivia the Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) located in Ciudad Bolivia, Barinas state a 08° 22' N and 70° 36' and 186 m.a.s.l. A completely randomized blocks design was used, with three replications in a factorial split plot treatments arrangement. In the main plot, heights of cutting (20 and 50 cm) were randomized and in the secondary plots the frequencies of cutting (30, 60 and 85 days). The variable: dry matter total (TDM), dry matter of edible (MSC) that resulted from the addition of dry matter of leaves (MSH) and dry matter of fresh stems with diameter <6mm (MCP), thick stems dry matter with diameter > 6mm (MSNC), the proportion of leaf and stem components and crude protein (CP) were evaluated. The MST, MSC and MSNC significant differences ($P<0.05$) only for the frequency of cutting, the highest production was obtained for 85 days, with values of 2.58, 0.53 and 2, 05 kg/plant, respectively. The ratio of leaf: tender stems: 18:3:78 thick stems, both up to the frequency of cutting, during evaluations. The crude protein was affected ($P<0.05$) by the height and of cutting, with average values of 24.16% for 20 cm and 26.35% for 30 days. We conclude that with of 85 days you get the highest dry matter production and protein crude of 19.77%.

Key words: *Tithonia diversifolia*, dry matter yield, crude protein, forage legume, height of cutting, frequency of cutting.

INTRODUCCIÓN

En el municipio Pedraza, la ganadería bovina en conjunto con los cultivos de maíz y sorgo representan las actividades más importantes del sector agrícola; este municipio es el segundo productor de leche del estado Barinas, y su ganadería al igual que en el resto de Venezuela no escapa de los aspectos relacionados con la alimentación y manejo de pasturas. La alimentación está basada en pasturas naturales e introducidas que se caracterizan por presentar bajo contenido de proteína digestible y alta tasa de fibra. Bajo estas condiciones, se hace necesaria la suplementación de los rebaños, para cubrir sus requerimientos nutricionales.

En la zona los productores utilizan alimentos concentrados para suplementar a los animales, actividad que por supuesto incrementa sustancialmente los costos de producción, también usan caña de azúcar y residuos de cosecha como maíz y sorgo (Lugo Soto *et al.*, 2009).

La obtención de fuentes proteicas es sumamente costosa, no obstante, en los actuales momentos se ha trabajado en la búsqueda de alternativas económicas y viables, que permitan disminuir, complementar y/o sustituir el uso de los alimentos concentrados por la oferta de un forraje de buena calidad, para mejorar los niveles productivos (carne y leche) y reproductivos de los rebaños y al mismo tiempo, disminuya los costos de producción para hacer rentable y sostenible el negocio ganadero. Una opción viable para mejorar la oferta y calidad de forraje es el uso de leguminosas o arbustos forrajeros, que aportan a la dieta altos valores de materia seca y proteína, además de otros nutrientes. *T. diversifolia* es una especie arbustiva que ha mostrado buenas características forrajeras, pertenece a la familia Asteraceae, la cual se encuentra en áreas tropicales y subtropicales y posee casi 15.000 especies distribuidas por todo el mundo (Pérez *et al.*, 2009). Tiene un amplio rango de adaptación: crece en diferentes tipos de suelos, desde el nivel del mar hasta 2500 m.s.n.m, con precipitaciones entre 800 y 5000 mm, tolera condiciones de acidez y baja fertilidad del suelo (Ríos, 1995).

El potencial de *T. diversifolia* como planta forrajera está relacionado con su tolerancia a la poda y a su capacidad de rebrote lo que permite obtener niveles significativos de producción de biomasa por unidad de área, y por sus ventajas en términos nutricionales.

Ríos y Salazar (1995) obtuvieron rendimientos de biomasa fresca de 3,37 y 3,11 kg/planta a dos altura de corte (20 y 50 cm). En Yucatán, Ramírez *et al.* (2006), evaluaron tres densidades de siembra (20.000, 13.333 y 10.000 planta/ha), dos alturas de corte (25 y 50 cm), cultivada en dos tipos de suelo (luvisol y litosol) y obtuvieron una producción de materia seca de 1,09 kg/planta con la densidad alta, en el suelo luvisol.

El follaje *T. diversifolia* es una fuente de alto valor nutricional, su contenido de proteína cruda oscila entre 14 y 28% (Olivares 1999; García *et al.*, 2009) y la digestibilidad de materia seca entre 69,72 y 85,66% (García *et al.*, 2009; La O *et al.*, 2012).

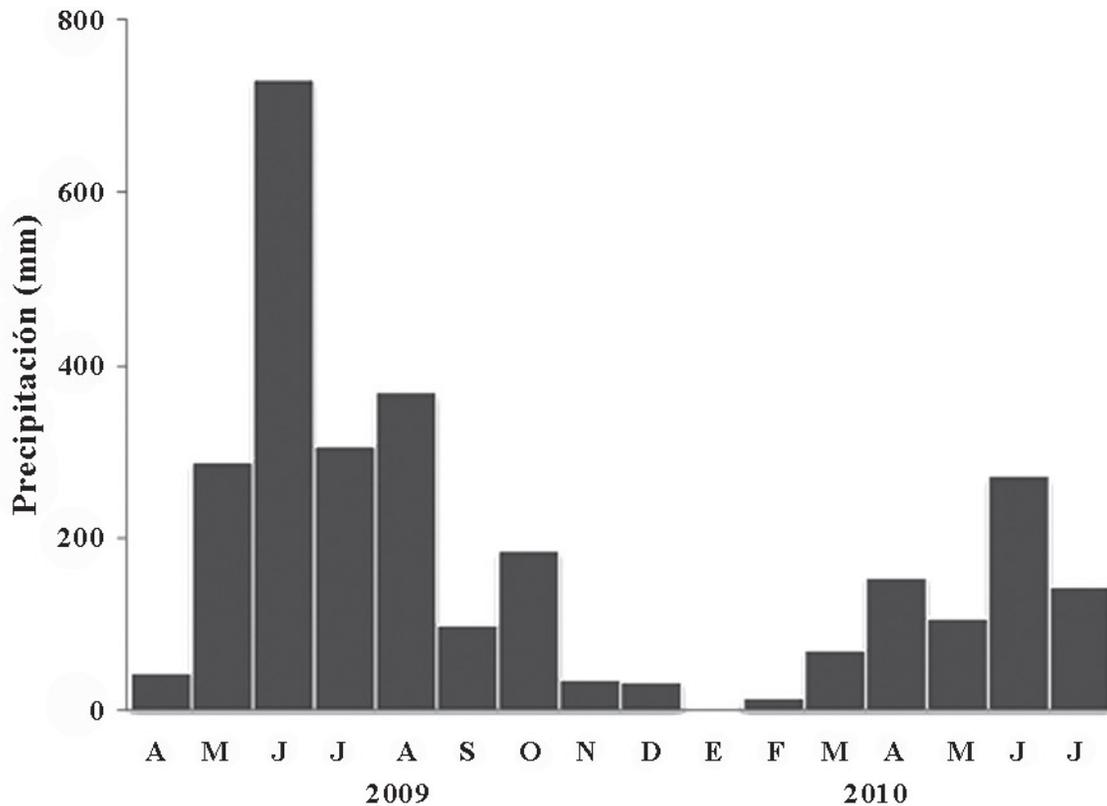
El objetivo de la presente investigación fue estudiar el efecto de la altura y frecuencia de corte sobre la producción de materia seca y proteína cruda de *T. diversifolia*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el Campo Experimental Ciudad Bolivia del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), ubicado en Ciudad Bolivia, municipio Pedraza, estado Barinas a 08° 22' N y 70° 36' O, y una elevación de 186 m.s.n.m., el campo está enmarcado dentro de una zona de vida clasificado como bosque húmedo tropical (Holdridge, 1978). La precipitación total durante el período experimental fue de 1.766,9 mm (Figura 1). El suelo es franco arenoso, ligeramente ácido (pH 6,1) con muy bajo contenido de P y K (>4 y 5 mg kg⁻¹, respectivamente), altos de Ca (400 mg kg⁻¹) y medio de materia orgánica (3,71%).

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones en un arreglo factorial de los tratamientos en parcelas divididas. En la parcela principal, se aleatorizaron las alturas de corte (20 y 50 cm) y en la parcela secundaria las frecuencias de corte (30, 60 y 85 días).

La siembra se realizó en el mes de abril de 2009, previo al establecimiento de *T. diversifolia*, se preparó el terreno con dos pases de rastra. Se utilizaron plantas de vivero con siete semanas de edad, las cuales para el momento del transplante tenían una altura promedio de 30 cm, se sembraron a una distancia de un metro entre hilera y un metro entre plantas para una densidad de una plantas/m². Se aplicó una fertilización básica de 100 g/planta de 12-24-12. El



Fuente: Estación meteorológica del Campo Experimental Ciudad Bolivia, INIA-Barinas.

Figura 1. Precipitación mensual (mm) en Ciudad Bolivia, Barinas.

manejo de la plantación consistió sólo en control de maleza con guadaña durante el período experimental.

A los cuatro meses del establecimiento se realizó un corte de uniformización y las evaluaciones iniciaron a los 30 días siguientes, con duración de un año. En cada tratamiento se cosecharon cuatro plantas y el material vegetal fue separado por componentes morfológicos: hoja, tallo tierno (diámetro < 6 mm) y tallo grueso (diámetro > 6 mm) y se registraron los pesos frescos de cada componente. Las muestras fueron secadas en estufa a 70°C por 48 horas. Se determinó los rendimientos de materia seca total (MST), materia seca comestible (MSC) que resultó de la sumatoria de materia seca de hojas (MSH) y materia seca de tallos tiernos (MSTT) y materia seca no comestible (MSNC) que corresponde a los tallos gruesos. El contenido de proteína cruda en base seca, en la fracción de hojas más pecíolo se determinó mediante el método Weende.

Para el procesamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico Infostat® (2004). Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza y la comparación múltiple de medias a través de la prueba de Tukey al 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción de biomasa

La producción de biomasa no fue afectada por la altura de corte y la interacción altura por frecuencia de corte ($P > 0,05$), pero sí por la frecuencia de corte ($P < 0,05$).

En el Cuadro 1, se muestran los promedios de producción de MST, MSC y MSNC a diferentes alturas de corte. Aunque no se observaron diferencias significativas, se encontró que la producción de la MST, MSC y MSNC fue mayor cuando se cortó a 20cm, resultados que pudiesen ser atribuidos, en el caso de la MSC a que con cortes más bajos hay una mayor posibilidad de cortar más brotes y así se

Cuadro 1. Efecto de la altura de corte sobre la producción de materia seca de *Tithonia diversifolia*.

Altura de corte (cm)	Materia seca (kg/planta)		
	Total	Comestible	No comestible
20	1,79 a	0,38 a	1,40 a
50	1,63 a	0,37 a	1,26 a
R ²	0,48	0,30	0,51
CV	45,09	63,43	43,10
E.E	0,09	0,03	0,07

Valores en las columnas seguidos por diferentes letras son significativos para $P < 0,05$ según Tukey.

obtiene un follaje con una mayor proporción de hojas. Resultados similares han sido obtenidos por Ríos y Salazar (1995), al evaluar dos alturas de corte, estos autores obtuvieron mayor producción a menor altura con valores de biomasa fresca de 3,3 y 3,1 kg/planta para 20 y 50 cm, respectivamente, sin diferencias significativas entre las alturas, y difieren de los Ramírez *et al.* (2006) quienes al evaluar dos alturas de corte (20 y 50 cm) consiguieron un incremento de 27% para la altura de 50 cm con diferencias significativas.

El comportamiento de *T. diversifolia* cuando se realiza cortes a alturas bajas (20 y 50 cm) podría relacionarse con las características de la especie, ya que es una planta muy ruda y puede soportar la poda a nivel del suelo y el quemado (Wanjau *et al.*, 1998), condiciones de acidez y baja fertilidad en el suelo (Mahecha y Rosales, 2005). Posee la habilidad de recuperar los escasos nutrientes del suelo, así como una buena capacidad de producción de biomasa y rápida recuperación después del corte (Pérez *et al.*, 2009). No obstante, se requiere realizar investigaciones en el campo de la fisiología del rebrote de esta especie, para poder definir con mayor seguridad el efecto de este factor en la producción de biomasa.

En el Cuadro 2, se muestra el efecto de la frecuencia de corte sobre la producción de biomasa de *T. diversifolia*. La MST se incrementó con la frecuencia de cortes más espaciadas, obteniéndose la máxima producción con cortes cada 85 días. Este resultado era de esperarse ya que la planta dispone de mayor tiempo para reponer la biomasa, lo que pudiese estar relacionado, en gran medida, con lo expresado

por Stür *et al.* (1994), quienes señalan que en el crecimiento de la planta, primero ocurre un rebrote lento debido a la poca cantidad de área foliar, esta es seguida por un período de máxima productividad, en el cual la producción de hojas aumenta marcadamente, y una fase donde la planta presenta incrementos en la altura y aumenta la producción de biomasa leñosa; mientras que la cantidad de hojas permanece estable o con pequeños incrementos.

En el área intervenida del Guaviare, Colombia, Sánchez *et al.* (2002), evaluaron cada 60 días la producción estacional de biomasa de *T. diversifolia* en tres tipos de suelos: vega (pH 5.20, P: 17,00, MO: 4,50), tierra firme (pH 4.80, P: 2,00, MO: 3,30) y en sabana pH 4.80, P: 12,00, MO: 3,00) y obtuvieron rendimientos de materia seca de 1,84; 1,01 y 0,07 kg/planta, respectivamente.

El incremento de la MST con respecto a los 30 días fue de 111 y 214% para los 60 y 85 días, respectivamente. Este aumento puede atribuirse a las características intrínsecas de la planta, a la frecuencia de corte, y a las precipitaciones ocurridas durante el período de evaluación, las cuales fueron de 2.300,3 y 1.660,3 mm para los años 2009 y 2010, respectivamente, valores superiores al promedio de precipitación en la zona de los últimos 10 años (1.736,6 mm). Al respecto, Reyes *et al.* (2008), señalan que las plantas forrajeras en los trópicos, crecen rápidamente durante los períodos de alta precipitación y altas temperatura y que los cortes realizados en árboles forrajeros en las diferentes estaciones del año (época seca vs época húmeda) y en diferentes fases de

Cuadro 2. Efecto de la frecuencia de corte sobre la producción de materia seca de *Tithonia diversifolia*.

Frecuencia de corte (días)	Materia seca (kg/planta)		
	Total	Comestible	No comestible
30	0,82 c	0,17 c	0,64 c
60	1,73 b	0,42 b	1,31 b
85	2,58 a	0,53 a	2,05 a
R ²	0,48	0,30	0,51
CV	45,09	63,43	43,10
E.E	0,11	0,03	0,08

Valores en las columnas seguidos por diferentes letras son significativos para $P < 0,05$ según Tukey.

desarrollo (reproductivo vs vegetativo), pueden influir en el rebrote siguiente.

La mayor producción de la MSC se presentó con la frecuencia de corte de 85 días (Cuadro 2) con un valor de 0,53 kg/planta, que representó el 20,54% de la MST. En Buga, Ríos (1995), evaluaron diferentes densidades de siembra (2,66; 1,77 y 1,33 planta/m²) encontró una producción de biomasa fresca 1,3; 1,8 y 2,0 kg/planta, respectivamente en cortes de cada siete semanas y con una biomasa comestible conformada por hojas, pecíolos y tallos hasta 2,0 cm de diámetro.

Al analizar el incremento de la producción anual con relación a la producción por corte, se observa que a los 60 y 85 días, los valores fueron de 5,49 y 17,98%, para la MST, de 23,52 y 17,16% para la MSC. Este comportamiento pudiese estar relacionado con lo señalado por Boschini *et al.* (1998), que el rendimiento por corte, muestra la capacidad de rebrote y la persistencia de producción del cultivo, sometido a las diferentes frecuencias de poda, mientras que la producción acumulada, a través de los cortes, muestra la vigorosidad de la planta a responder de manera constante a los cortes sucesivos en el mismo intervalo de recuperación.

En experimentos donde se ha estudiado la influencia del intervalo o frecuencia de corte en la producción de biomasa, su aumento produce un incremento del rendimiento de biomasa (Bolio *et al.*, 2006; García Soldevilla y Fernández, 2004; Enriquez *et al.*, 2003; Francisco, 2003;), comportamiento que está determinado por la disponibilidad de yemas

meristematicas para la formación de hojas, la cantidad y capacidad fotosintética de área foliar residual, la movilización de carbohidratos disponibles, otras reservas del material de la planta que quedan después del corte, las condiciones ambientales después del corte y el estado de desarrollo de la planta (Hernández y Hernández, 2005), así como la tasa de crecimiento de la raíz y la absorción de nutrientes y agua (Delgado *et al.*, 2008).

La MSNC presentó una tendencia a incrementar con la frecuencia más espaciada y mostró una producción de 2,05 kg/planta para los 85 días (Cuadro 2), esta variable presentó un alto porcentaje en la biomasa total. Este resultado pudiese ser explicado con los estudios realizados por Ruiz *et al.*, (2010), quienes denotan que la producción de tallos gruesos está relacionada con la estructura de la planta (altura de la planta, altura de la primera hoja y grosor del tallo solo) y su comportamiento tanto en la estación seca como lluviosa. Estos autores evaluaron 29 materiales de *T. diversifolia*, recolectados en el centro-oeste de Cuba, encontraron que durante el período de sequía las plantas mostraron altura entre 71 – 125 cm y que la altura de la primera hoja verde estaba ubicada entre 31 – 52 cm, mientras que en el período de lluvia las alturas de la planta fueron entre 155 – 251 cm y la altura de la primera hoja verde entre 110 – 169 cm.

Las proporciones de los componentes de la biomasa no fueron afectados significativamente por la altura de corte, frecuencia de corte y la interacción altura por frecuencia de corte (Figura 2). Sin embargo, se

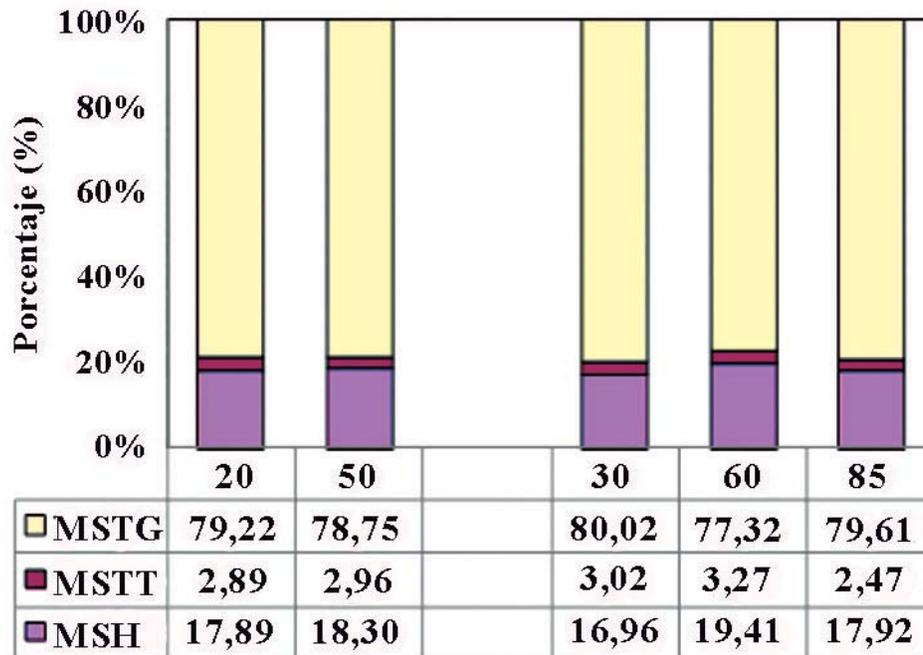


Figura 2. Proporción de los componentes de la materia seca de *Tithonia diversifolia* a dos alturas y tres frecuencias de corte.

encontró que el porcentaje de tallo grueso fue mayor a menor frecuencia de corte. La relación hoja:tallos tiernos:tallos gruesos durante el período experimental fue 18:3:78, para las dos alturas y las tres frecuencias de corte. Al respecto, Ríos (1995), señala que la planta parece guardar las proporciones entre sus diferentes componentes y que la relación tallo:hoja:flor de 5:3:2 se conservó en las tres densidades de siembra evaluadas.

El porcentaje de MSH osciló entre 16,96 y 19,12%, estos resultados son bajos al compararse con los de otras especies forrajeras, por ejemplo en *Hibiscus rosa sinensis*, Bolio *et al.* (2006), obtuvo un promedio de hojas de 75,4%, correspondiente al intervalo de corte de seis semanas, mientras que para los intervalos de corte de diez semanas, la proporción de tallos tiernos fue 30,6%. Benavides (1998), encontró en morera (*Morus alba*) porcentajes de 87,4; 76,7 y 65,8% a intervalos de corte de 45, 60 y 75 días, respectivamente y Martín *et al.* (2000), obtuvo un porcentaje de 63% para los 90 días de edad.

La investigación permitió determinar, que la proporción de MSTG es siempre mayor que la proporción de hojas, independientemente de la edad del cultivo, resultados que difieren de investigaciones

realizadas en otras especies forrajeras como *Hibiscus rosa-sinensis*, *Cratylia argentea* y *Morus alba*, donde la proporción de hoja y tallo varían con la frecuencia de corte, es decir que a menor frecuencia mayor porcentaje de hojas y menor porcentaje de tallos no comestibles, y a mayor frecuencia de corte, menor porcentaje de hojas y mayor producción de tallos no comestibles (Bolio *et al.*, 2006; Santana y Medina, 2005; García Soldevilla y Fernández, 2004; Martín *et al.*, 2000).

Boschini *et al.* (1998) indica que al disminuirse la frecuencia de poda (largos intervalos entre cortes) se desmejora la relación hoja:tallo, hasta alcanzar un valor de uno (igual producción de hojas y tallos) alrededor de los 100 días. Después de este período, la plantación se torna en una formadora de material leñoso, perdiendo su valor forrajero para la alimentación de rumiantes en forma acelerada.

Proteína cruda

En el Cuadro 3, se muestra el efecto de la altura de corte y frecuencia de corte sobre la proteína cruda de *Tithonia diversifolia*.

Con respecto a la altura de corte, se obtuvo el mayor valor a 20 cm (24,16%) y para la frecuencia

Cuadro 3. Efecto de la altura de corte y frecuencia de corte sobre la proteína cruda de *Tithonia diversifolia*.

Variabes	Proteína cruda(%)
Altura de corte (cm)	
20	24,16 a
50	20,98 b
Frecuencia de corte (días)	
30	26,35 a
60	21,60 b
85	19,77 b

Valores en las columnas seguidos por diferente letras son significativos para $P < 0,05$ según Tukey.

de corte la PC fue mayor a los 30 días (26,35%). Este comportamiento se atribuye, a que con frecuencias más cortas la planta tienen mayor cantidad de hojas tiernas con alto valor proteico, mientras que con frecuencia de corte más espaciadas, se produce un aumento de los componentes estructurales, a medida que la planta envejece o madura.

Los contenidos de proteína alcanzados en esta investigación están dentro de los valores obtenidos para esta especie por La O *et al.* (2012), quienes evaluaron nueve ecotipos de *T. diversifolia* y encontraron promedios entre 18,26 - 26,40% para un estado vegetativo de 77 días. Verdecia *et al.* (2011), al evaluar la calidad de la *Tithonia diversifolia* a tres edades de rebrote y obtuvieron valores para el período lluvioso entre 26,1 y 29,4% y entre 14,3 y 27,4% para el período poco lluvioso. También coincidieron con el valor referido por Olivares (1999), de 20% para hojas adultas totalmente expandidas.

A pesar de no encontrarse efecto ($P > 0,05$) en la interacción altura por frecuencia de corte, los valores obtenidos de PC permiten establecer estrategias para la cosecha de esta forrajera, las cuales estarían relacionadas con la frecuencia de corte. Maass *et al.* (1995), señalan con base en los datos de varios autores que el mejor indicador para el intervalo óptimo de corte es la proporción de hojas, y que el rendimiento de MSC es máximo cuando la cosecha se realiza en el momento en que la proporción de hojas es aproximadamente 50%.

De acuerdo a la resultado de esta investigación, en *T. diversifolia* no podría utilizarse la proporción

de hoja como referencia ya que durante las edades de corte, los valores oscilaron entre 16,96 y 19,12 %; sin embargo, al analizar la producción de MST a los 60 y 85 días, se consideraría que el tiempo óptimo de frecuencia de corte sería a los 60 días, ya que la producción de MSC es de 22,68%, mientras que a los 90 días, la MSC disminuye a 20,39% y en su defecto, aumenta la MSNC.

CONCLUSIONES

La altura de corte no afectó la producción de MST, MSC y MSNC, pero si el contenido de PC. En este experimento se encontró que a menor altura de corte (20 cm) la PC fue mayor.

La frecuencia de corte afectó la producción de MST, MSC, MSNC y PC. La frecuencia de corte cada 85 días proporcionó la mayor producción de materia seca, mientras que la frecuencia de corte cada 30 días el mayor contenido de PC.

La MSNC representa un alto porcentaje dentro de la biomasa total con un valor promedio de 78,90%.

Los altos valores de PC encontrados y la producción de MSC en el forraje de *T. diversifolia*, permite estimar el posible manejo de esta especie bajo pastoreo, corte y/o acarreo, ya que se puede considerar una alternativa como componente esencialmente proteico en la ración, para la alimentación de rumiantes.

El tiempo óptimo de frecuencia de corte sería a los 60 días, ya que la producción de MSC es de 22,68% y con valores de PC de 21,60%

LITERATURA CITADA

- Benavides, J. E. 1998. Utilización de la morera (*Morus alba*) en sistemas de producción animal. Conferencia electrónica de la FAO sobre agroforestería para la producción animal en Latinoamérica. Disponible en línea: <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/AGROFOR1/Bnvdes12.PDF>. [Feb. 24, 2012]
- Bolio, E., P. Lara., M. Magaña y J. Sanginés. 2006. Producción forrajera del tulipán (*Hibiscus rosasinensis*) según intervalo de corte y densidad de siembra. *Téc Pecú Méx* 44(3):379-388.
- Boschini, C., H. Dormond y A. Castro. 1998. Producción de biomasa de la morera (*Morus alba*) en la meseta central de Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*. 9(2):31-40.
- Delgado, R., L. Castro, E. Cabrera de Bisbal, M. de Jesús Mújica, S. Caniche, L. Navarro e I. Noguera. 2008. Relación entre propiedades físicas del suelo y algunas características del sistema radical del maíz, cultivado en un suelo fluventic haplustoll de textura franco-arenosa de Maracay, Venezuela. *Agronomía Trop*. 58(3): 245-255.
- Enriquez, J., A. Hernández, J. Pérez, A. Raymundo y J. Moreno. 2003. Densidad de siembra y frecuencias de corte en el rendimiento de *Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze en el sur de Veracruz. *Tec. Pecú. Mex*. 41(1):75-84.
- Francisco, A. 2003. Efecto de diferentes frecuencias de defoliación en la producción de biomasa de *Albizia lebbbeck*. I. Hojas y tallos tiernos. *Pastos y Forrajes*. 26:125-130.
- García, D. E., M. G. Medina, J. L. Cova, A. Torres, M. Soca., P. Pizzani., A. Baldizán y C. E. Domínguez. 2009. Preferencia de vacunos por el follaje de doce especies con potencial para sistemas agrosilvopastoriles en el estado Trujillo, Venezuela. *Pastos y Forrajes*. 31(3):255-270.
- García, F. y R. Fernández. 2004. Influencia de la frecuencia de poda y la época sobre los rendimientos de biomasa de la morera (*Morus alba*). *Revista Computadorizada de Producción Porcina* 11(1):64-74.
- Hernández, M e I. Hernández. 2005. Utilización de arbóreas como abono verde y manejo de la defoliación en sistemas de corte y acarreo. **En:** Leonel Simón Guelmes (Editor). El silvopastoreo un nuevo concepto de pastizal. Editorial Universitaria. Guatemala. pp 109-130
- Holdridge, L. 1978. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA). 214 p.
- Infostat 2004. Infostat Versión 2004. Grupo Infostat, FCA. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- La O, O., H. González, A. Orozco, Y. Castillo, O. Ruiz, A. Estrada, F. Ríos, E. Gutiérrez, H. Bernal, D. Valenciaga, B. I. Castro y Y. Hernández. 2012. Composición química, degradabilidad ruminal in situ y digestibilidad in vitro de ecotipos de *Tithonia diversifolia* para la alimentación de rumiantes. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 46(1):47-53.
- Lugo-Soto, M., J. Florio, O. Tremont, A. Fuenmayor, N. Pérez y E. Sánchez. 2009. Caracterización forrajera y uso de la tierra en fincas doble propósito en Barinas, Venezuela. *Multiciencias*. 9(2):126 – 132.
- Mahecha, L y M. Rosales. 2005. Valor nutricional del follaje de botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, en la producción animal en el trópico. *Livestock Research for Rural Development*. Disponible en línea: <http://www.lrrd.org/lrrd17/9/mahe17100.htm>. [Feb. 18, 2009].
- Martín, G., F. García, F. Reyes, I. Hernández, T. González y M. Milera. 2000. Estudios agronómicos realizados en Cuba en *Morus alba*. *Pastos y Forrajes*. 23(4):323-330.
- Maass, B., R. Schultze-Kraft y P. Argel. 1995. Revisión de la evaluación agronómica de especies arbustivas. **En:** Esteban Pizarro y Lidio Coradin (Eds). Potencial del género *Cratylia* como leguminosa forrajera. Memoria del taller de trabajo sobre *Cratylia*. Brasilia, DF. Brasil. pp 107-114.
- Olivares, E. 1999. Nutrientes y metales en *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray. *Asteraceae*.

- Agroforestería para la producción animal sostenible. Disponible en línea: <http://www.fao.org/ag/AGa/AGAP/FRG/AFRIS/español/Document/AGROF99/Olivares.htm>. [Feb. 26, 2012]
- Pérez, A., I. Montejo, J. M. Iglesias, O. López, G. J. Martín, D. E. García, I. Milián y A. Hernández. 2009. *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. Pastos y Forrajes. 32(1):1-15.
- Ramírez, R. U., M. J. G. Escobedo, P. E. Lara y C. A. J. Chay. 2006. Efecto de la altura de corte y densidad de siembra y tipo de suelo en la producción de *Tithonia diversifolia*. XIX. Reunión ALPA. Tampico, México. Arch. Latinoam. Prod. Anim. Vol 13. Supl. 1. 200 p. Disponible en línea: www.alpa.org.ve. [Ene. 13, 2012].
- Reyes, N., F. Pasquier y M. Rojas. 2008. Efecto de densidades de siembra y alturas de corte sobre la producción de biomasa y composición química de *Cratylia argentea*. La Calera. 8(11):11-18.
- Ríos, C. 1995. Botón de oro (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray) una fuente proteica alternativa para el trópico. Disponible en línea: <http://www.fao.org/ag/aga/agap/FRG/AGROFOR1/Agrofor1.htm>. 217-230. [Feb. 18, 2009].
- Ríos, C., y A. Salazar. 1995. Botón de oro (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray) una fuente proteica alternativa para el trópico. Primera parte. Livestock Research for Rural Development. Disponible en línea: <http://www.lrrd.org/lrrd6/3/9.htm>. [Feb. 18, 2009]
- Ruiz, T. E., G. Febles, V. Torres, J. González, G. Achang, L. Sarduy y H. Díaz. 2010. Evaluación de materiales recolectados de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray en la zona centro-occidental de Cuba. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 44(3). 291-295.
- Sánchez, L.V.H., G. A. Bueno y R. Pérez. 2002. Evaluación agronómica de especies nativas con potencial forrajero en el departamento del Guaviare. Boletín Técnico No. 40. CORPOICA. Colombia. 32 p. Disponible en línea: <http://www.corpoica.gov.co>. [Feb. 18, 2012]
- Santana, M.O y M. Medina. 2005. Producción de materia seca y calidad forrajera de *Cratylia argentea* (desv) O. Kuntze bajo tres alturas y edades de corte en bosque húmedo tropical. Livestock Research for Rural Development. Disponible en línea: <http://www.lrrd.org/lrrd17/10/sant17116.htm>. [Feb. 18, 2009]
- Stür, W. W., H. M. Shelton and R. C. Gutteridge. 1994. Defoliation management of forage tree legumes. En: Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture. (Eds R. C Gutteridge and H. M Shelton). CAB International, Wallingford, UK. 158 p.
- Wanjau, S., J. Mukalama y R. Thijssen. 1998. Transferencia de biomasa: cosecha gratis de fertilizante. LEISA Revista de Agroecología. 13(3):25.
- Verdecia, D., J. Ramírez, I. Leonard, Y. Álvarez, Y. Bazán, R. Bodas, S. Andrés, J. Álvarez, F. Giráldez y S. López. 2011. Calidad de la *Tithonia diversifolia* en una zona del Valle del Cauto. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria. 12(5):1-13.