

PRODUCCIÓN Y CALIDAD FORRAJERA DE *Tithonia diversifolia* (HEMSL.) A. GRAY BAJO DIFERENTES FRECUENCIAS DE CORTES¹

Eliut Santamaría-Lezcano²; Luis Hertentains-Caballero³;

Odenis Troetsch-Santamaría⁴; Audino Melgar-Moreno⁵

RESUMEN

La producción y calidad forrajera de la *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray se evaluó bajo cuatro frecuencias de cortes a 250 msnm, entre el 2009 y 2011, en Bugaba, Chiriquí. Se registró una precipitación pluvial anual de 3700 mm y temperatura promedio de 28° C. Como variables de producción se evaluó la producción de materia seca (MS) y la relación hoja/tallo. La calidad del forraje se evaluó de acuerdo al contenido de proteína cruda (PC), calcio (Ca), fósforo (P) y magnesio (Mg) en hoja, planta entera y tallo. Bajo un diseño de Bloques Completos al Azar con tres replicas y frecuencias de cortes cada 30, 45, 60 y 75 días, se sembraron estacas de *T. diversifolia* de 35 cm de largo a 0,75 m entre plantas e hileras. A la siembra se fertilizó con 40, 30 y 20 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O; respectivamente. La fertilización de mantenimiento fue fraccionada en tres aplicaciones anuales 20 y 40 kg/ha de N y P₂O₅, respectivamente. El análisis de varianza mostró una producción media de forraje en la época lluviosa de 2,34 t MS/ha y en la seca de 1,73 t MS/ha (P>0,05). La producción de MS fue diferente entre las frecuencias de cortes (P<0,01) con valores promedios de 0,67; 1,67; 3,12 y 5,04 t MS/ha, para 30, 45, 60 y 75 días, respectivamente. La frecuencia de corte afectó la relación hoja/tallo (P<0,05); no así, el contenido de PC, Ca, P y Mg (P>0,05). Independientemente de la frecuencia de corte, se encontró diferencia en el contenido de PC en hoja, planta entera y tallo (P<0,05). Se concluye que al aumentar la frecuencia de corte se registró un aumento en la producción de materia seca y una disminución en los contenidos de la proteína cruda.

PALABRAS CLAVES: Alimentación animal, materia seca, relación hoja/tallo, contenido

¹Recepción: 21 de septiembre de 2016. Aceptación: 8 de noviembre de 2016.

²Lic. en Administración de Empresas Agropecuarias. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria Occidental (CIAOc). e-mail: eliutsant@yahoo.com

³Ing. Agr. Zootecnista. IDIAP. CIAOc. e-mail: luishertentains@gmail.com

⁴Agr. IDIAP. CIAOc. e-mail: odenistroetsch@gmail.com

⁵M.Sc. en Nutrición Animal. IDIAP. CIAOc. e-mail: melgore@gmail.com

PRODUCTION AND FOREST QUALITY OF *Tithonia diversifolia* (HEMSL.) A. GRAY UNDER DIFERENT COURT FREQUENCIES

ABSTRACT

The forage production and quality of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray was evaluated under four cutting frequencies at 250 msnm between 2009 and 2011, in Bugaba, Chiriquí. An annual rainfall of 3700 mm and an average temperature of 28° C were recorded. The dry matter (DM) production and leaf/stem ratio were evaluated as production variables. The quality of the forage was evaluated according to the content of crude protein (PC), calcium (Ca), phosphorus (P) and magnesium (Mg) in leaf, whole plant and stem. Under a randomized complete block design with three replicates and cutting frequencies every 30, 45, 60 and 75 days, 35 cm long stakes of *T. diversifolia* were planted at 0,75 m between plants and rows. At sowing it was fertilized with 40, 30 and 20 kg/ha of N, P₂O₅ and K₂O, respectively. Maintenance fertilization was split in three annual applications of 20 and 40 kg/ha of N and P₂O₅, correspondingly. The analysis of variance showed a mean forage yield of 2,34 and 1,73 t DM/ha in the rainy and dry season, (P>0,05). The DM production was different between the cutting frequencies (P<0,01) with mean values of 0,67; 1,67; 3,12 and 5,04 t DM/ha; for 30, 45, 60 and 75 days, respectively. The cutting frequency affected the leaf/stem ratio (P<0,05); not so, the content of PC, Ca, P and Mg (P>0,05). Regardless of the cutting frequency, we found a difference in PC content in leaf, whole plant and stem (P<0,05). It was concluded that increasing the cutting frequency showed an increase in dry matter production and a decrease in the contents of the crude protein.

KEY WORDS: Animal feed, dry matter, leaf/stem ratio, protein content, fertilization.

INTRODUCCIÓN

La *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) es un arbusto multipropósito que puede resistir cortes repetidos y producir una considerable cantidad de biomasa de excelente valor nutritivo (Ramírez-Rivera *et al.* 2010). Es una planta herbácea perteneciente a la familia de las compuestas, posee un gran volumen radicular y una habilidad especial para recuperar los escasos nutrientes del suelo, un amplio rango de adaptación y distribución en la zona tropical, tolera

condiciones de acidez y baja fertilidad en el suelo, es muy rustica y puede soportar la poda a nivel del suelo (Wanjau *et al.* 1998). Es una especie con buena capacidad de producción de biomasa, tiene un rápido crecimiento y baja demanda de insumos y manejo para su cultivo (Ríos-Kato 1998). La producción de biomasa puede variar entre 30 t/ha y 70 t/ha de forraje verde dependiendo de la densidad de siembra, suelos y estado vegetativo (Savón *et al.* 2008).

Bajos niveles de proteína digestible y gran cantidad de fibra, son algunas de las características propias de los forrajes tropicales, el uso de follaje de leguminosas arbustivas y/o arbóreas ha sido demostrado en muchos casos como una estrategia nutricional en la suplementación animal en el trópico, principalmente durante los periodos de escasez de forraje. Muchas de estas especies, entre ellas la *Tithonia diversifolia*, tienen valores nutricionales superiores a los pastos y pueden producir elevadas cantidades de biomasa comestible que son más sostenidas en el tiempo que las del pasto bajo condiciones de cero fertilización (Hernández *et al.* 1998). Presenta características nutricionales importantes para su consideración como especie con potencial en alimentación animal (Ríos 1997).

La búsqueda de alternativas de producción de proteína en la finca con fuentes forrajeras, de alto contenido proteico es de gran necesidad para brindarle al ganadero alternativas de alimentación a los animales, que permitan una menor dependencia de productos importados, por lo que este trabajo se planteó con el objetivo de evaluar el efecto de la frecuencia de corte sobre la producción y calidad del forraje de la *Tithonia diversifolia* (Hemsl.).

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización, clima y suelo

Por un periodo de dos años, a partir del 2009, el trabajo se desarrolló en la finca de un productor colaborador del corregimiento de Santa Marta, en el distrito de Bugaba, provincia de Chiriquí ubicada a 8° 31' 24,3" de latitud Norte, y 82° 42' 39,1" de longitud Oeste y 275 msnm. El clima pertenece al ecosistema de Bosque húmedo Premontano. La temperatura media anual es 26° C y precipitación anual de 3700 mm. El suelo del orden inceptisol, de pH ácido (5,5), con alto contenido de materia orgánica (10,8), 9,5 ug/ml de fósforo (P) y 82,3 ug/ml de potasio (K). Los contenidos de calcio (Ca) y magnesio (Mg) fueron 5,8 y 1,4 para cada uno de estos elementos.

Establecimiento, manejo y fertilización

Se utilizó una parcela dentro de la finca, lo más homogénea posible, con un gradiente entre 5% y 8%, cultivada mayormente en pastos naturales (grama), donde se realizó una chapia y la aplicación de un herbicida comercial a base de glifosato al 1,0%. El material de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) fue seleccionado de los dos primeros tercios de la planta madre, según Salazar (1992), cortados en estacas de 0,35 m de largo, el cual se plantaron dos trozos por puesto de siembra, en parcelas de 12 m² (3 m x 4 m), en donde se establecieron

cinco surcos a una distancia de 0,75 m entre planta y surco, respectivamente, lo cual representó 30 plantas/parcela, de lo que se cosechó los tres surcos centrales (9 m²).

Las parcelas se establecieron y fertilizaron a la siembra con 40 kg/ha, 30 kg/ha y 20 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente. Luego, se utilizó una fertilización de mantenimiento de 20 kg/ha/año y 40 kg/ha/año de N y P₂O₅, respectivamente, fraccionado en tres aplicaciones al año.

El control de malezas durante el periodo de evaluación fue realizado con glifosato diluido al 0,5% en una bomba de mochila de 20 L de capacidad y aplicado con pantalla, para evitar mojar los troncos recién cortados de la *Tithonia diversifolia*, ésta práctica se realizó inmediatamente posterior a cada corte.

Tratamientos, diseño experimental

Los tratamientos, representaron las cuatro frecuencias de corte, 30, 45, 60 y 75 días, respectivamente, se midió rendimiento de forraje, altura de planta y se tomaron dos submuestras por frecuencia de corte, una de ellas para analizar el contenido de materia seca (MS) y su composición química, en especial proteína cruda (PC), fósforo (P), calcio (Ca) y magnesio (Mg), que se determinaron por

el método de AOAC (1970); y relación hoja – tallo, que consistió en la separación de cada una de las partes de la planta, pesadas y expresadas en porcentaje. La materia seca se determinó secando la muestra en el horno a 65° C/72 horas. Para el registro de la altura de planta, previo al corte de cada frecuencia, se tomó el dato de la altura de planta en tres puntos de cada una de las parcelas, según metodología del CIAT (1982). La altura de corte se dio a 0,50 m sobre el nivel del suelo según (Ríos-Kato 1998).

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones. El modelo matemático utilizado para el análisis fue el siguiente:

$$Y = \mu + B_j + C(B_i)k + D_l + E_{ijkl}$$

Y = Producción de MS;

μ = Media general;

B_j = Efecto de los años (2);

C(B_i)k = Época dentro año (2);

D_l = Frecuencia de corte;

E_{ijkl} = Error aleatorio.

Para el análisis de medias, se utilizó prueba de Tukey (Steel y Torrie 1980). Y la tendencia de la producción por corte de MS a través de regresión lineal.

RESULTADO y DISCUSIÓN

El análisis de varianza para rendimiento de materia seca (MS) de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.), indicó

diferencia altamente significativa ($P < 0,001$) por efecto de la frecuencia de corte y por la época (año), no así del bloque y el año con un R^2 de 0,70 (Cuadro 1).

El rendimiento medio de materia seca (MS) por año fue de 2,41 y 1,80 t/corte para el año uno y dos, respectivamente; es importante resaltar que no hubo diferencias significativas ($P > 0,05$) entre año, el año dos la producción de MS disminuyó en un 24,1% en relación al año uno, similares resultados se encuentran en gramíneas que a partir del segundo año se comienza a estabilizar la pradera (Pinzón y Montenegro 2000, Hertentains *et al.* 2005).

Independientemente de la frecuencia de corte, la producción media de materia seca por época mostró diferencia significativa ($P < 0,05$) con 2,34 t/ha/corte y 1,73 t/ha/corte para la época lluviosa y

seca, respectivamente. La producción de materia seca por época (Figura 1) representada por la regresión $y = 1,2847X$ con R^2 de 0,89; y la regresión $y = 0,8375X$ con R^2 de 0,93 para las épocas lluviosa y seca, respectivamente.

En la respuesta de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) a las diferentes frecuencias de corte, se encontró diferencia significativa ($P < 0,05$) con rendimientos promedios de MS de 0,67; 1,67; 3,19 y 5,04 por corte para las frecuencias de 30, 45, 60 y 75 días, respectivamente; lo que representa una producción anual de 8,09 t MS/ha/año; 13,38 t MS/ha/año; 18,71 t MS/ha/año y 24,19 t MS/ha/año, similares rendimientos encontró Sánchez-Lara *et al.* (2002), donde obtuvo un rendimiento de 18,37 t MS/ha/año con una edad de corte de 60 días en tres localidades del Departamento del Guaviare, Colombia.

CUADRO 1. CUADRADO MEDIO PARA EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA DE ACUERDO A FRECUENCIAS DE CORTE DE LA *Tithonia diversifolia* (HEMSL.) A. GRAY EN BUGABA CHIRIQUÍ, PANAMÁ.

FV	gl	CM
Frecuencia de corte	3	157,337 ***
Bloque	2	0,117799 ^{NS}
Año	1	2,4057859 ^{NS}
Época (año)	2	27,1555 ***
Error	177	1,2523
Total	185	744,972

*** Diferencia altamente significativa $P < 0,0001$; ^{NS} no hubo diferencia significativa.

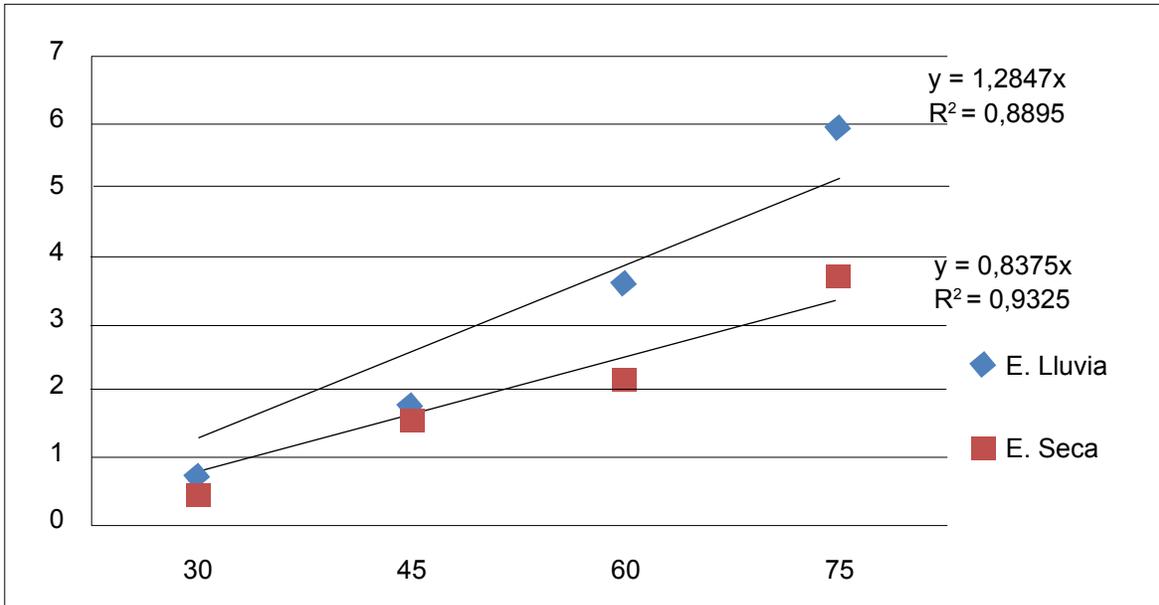


Figura 1. Rendimiento t MS/ha de la *Tithonia diversifolia* por época.

La materia seca (MS) en la planta entera mostró valores de 9,75%; 10,21%; 12,60% y 13,86% para las frecuencias de 30, 45, 60 y 75 días, respectivamente; los cuales son considerados bajo para una forrajera, inclusive a una edad avanzada de corte, a lo que Navarro y Rodríguez (1990), encontraron valores entre 13,5% y 23,23% de MS en intervalos de corte de 30 a 89 días.

Según Sierra-Posada (2005), el contenido de MS en forrajes verdes muy suculentos a menudo se convierte en una limitante, ya que los niveles inferiores a 25% hacen difícil para el animal llenar sus requerimientos de MS digestible por día, puesto que limita su capacidad de consumo por llenado ruminal antes de satisfacer sus necesidades de energía

digestible. Siendo así, Mahecha (2007) la recomienda como suplemento en la alimentación de vacas lecheras, reemplazando el uso de concentrado hasta en 35%. Por otro lado, Ruíz *et al.* (2014), recomienda su utilización con *Pennisetum purpureum* cultivar Cuba CT115 en una relación 85:15, ya que ayuda a la fermentación ruminal.

Relación Hoja -Tallo

La relación Hoja –Tallo (Cuadro 2) muestra una diferencia altamente significativa ($P < 0,0001$) por efecto de la frecuencia de corte, con un R^2 de 0,51. Según Hertentains *et al.* 2005, la relación hoja/tallo es un parámetro que ayuda a explicar la calidad nutricional de los forrajes, ya que la mejor calidad, en general, se encuentra en las hojas y el

mayor contenido de fibra en el tallo y ésta se incrementa con la edad de la planta.

El promedio del material hoja encontrado en *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) mostró diferencia significativa ($P < 0,05$), lo que representó valores de 52,79%, 41,84%, 35,21% y 23,57% en las frecuencias de 30, 45, 60 y 75 días, respectivamente. Se observa que a medida que aumenta la frecuencia de corte, el porcentaje de hojas disminuye.

En lo referente al material tallo, se encontró diferencia significativa ($P < 0,05$), entre las frecuencias evaluadas, mostrando valores de 42,21%, 58,16%, 64,16% y 76,43% para las frecuencias de 30, 45, 60, y 75 días, respectivamente; opuesto al material hoja, el tallo aumenta al incrementar la frecuencia de corte.

Composición Química

Proteína cruda

Las frecuencias de corte ($P = 0,1937$) y la interacción materiales

por frecuencia de corte ($P = 0,6182$) no afectaron estadísticamente los contenidos de proteína cruda, con un R^2 de 0,82 y un CV de 23,3%. Independientemente de la frecuencia de corte, se encontró diferencia significativa ($P < 0,05$) entre los distintos componentes de la planta analizados (Cuadro 3), el material hoja varió su contenido de PC de 23,55% a 30,37%, la planta entera, de 14,13% y 21,19%, resultados similares encontró López *et al.* (2012), en *Tithonia diversifolia* con 19,4% y Polo y Lara (2003), al evaluar la forrajera arbustiva *Morus alba* a diferentes edades de corte, Pérez *et al.* (2009) la considera, que puede ser empleada como fuente proteica en pastoreo o como forraje para los rumiantes y los monogástricos. Su contenido más bajo se registró en el material tallo con valores que oscilaron entre 8,44% y 11,24%, Nayra *et al.* (2005) plantea que la diferencia del valor nutritivo de la biomasa forrajera depende de la edad del pasto y de las épocas secas y lluviosas.

CUADRO 2. CUADRADO MEDIO PARA HOJA y TALLO DE LA *Tithonia diversifolia* (HEMSL.) A. GRAY EN BUGABA CHIRIQUÍ, PANAMÁ.

FV	gl	CM de material hoja	CM de material tallo
Modelo	5	2341,848 ***	2341,84818***
Frecuencia de corte	3	3901,0315 ***	3900,95143***
Bloque	2	3,19586 ^{NS}	3,19332 ^{NS}
Error	108	101,979	101,977
Total	113	22723,234	22722,761

*** Diferencia altamente significativa $P < 0,0001$; ^{NS} no hubo diferencia significativa.

CUADRO 3. MEDIAS DE CONTENIDO DE PROTEÍNA CRUDA (PC), CALCIO (Ca), FÓSFORO (P) Y MAGNESIO (Mg) DE LA *Tithonia diversifolia* (HEMSL.) A. GRAY EN BUGABA, CHIRIQUÍ, PANAMÁ.

Material	PC	Ca	P	Mg
Hoja	26,132 ^a	2,281 ^a	0,234 ^a	0,384 ^a
Planta entera	17,848 ^b	1,673 ^a	0,200 ^{ab}	0,347 ^a
Tallo	9,473 ^c	0,689 ^b	0,139 ^b	0,297 ^a

Medias con las misma letra no son estadísticamente significativas $P < 0,05$ (Tukey).

MINERALES

Calcio

El contenido de calcio varió significativamente ($P < 0,05$) en el material tallo, no así en hoja y planta entera (Cuadro 3); las frecuencias de corte no se afectaron estadísticamente ($P = 0,585$); valores similares (1,55) reportaron López *et al.* (2012), Navarro y Rodríguez (1990), encontraron niveles superiores de calcio entre 1,96 y 2,47 en diferentes estados de madurez de la planta.

Fósforo

El fósforo fue diferente ($P < 0,05$) entre los materiales tallo, hoja y planta entera, respectivamente (Cuadro 3); los contenidos de éste mineral no fueron diferentes ($P = 0,310$), entre las frecuencias de corte; López *et al.* (2012) y Navarro y Rodríguez (1990) reportaron valores más altos de éste mineral entre 0,32 y 0,38, lo que posiblemente puede estar relacionado con lo encontrado por Mahecha *et al.* (2007), que al comparar los contenidos de minerales de la *Tithonia*

diversifolia y el suelo donde se desarrolló el cultivo, encontró una relación positiva entre estos.

Magnesio

El magnesio no se afectó significativamente ($P = 0,2934$) entre los materiales hoja, planta entera y tallo (Cuadro 3); al igual que las frecuencias de corte ($P = 0,335$); sin embargo, los valores encontrados son altos, muy superiores a los reportados por Lezcano *et al.* (2012), Wanjau *et al.* (1998) y Mahecha *et al.* (2007).

CONCLUSIONES

- Al aumentar la frecuencia de corte mejora el rendimiento de materia seca.
- Los contenidos nutricionales (proteína cruda, calcio, fósforo y magnesio) de la *Tithonia diversifolia* no fueron afectados por las frecuencias de corte.

BIBLIOGRAFÍA

- AOAC (Association of Official Analytical Chemists, USA). 1970. Methods of Analysis. 11th ed. Washington, DC, George Benta Company, inc. 1,015 p.
- CIAT (Centro de Investigación Agricultura Tropical, CO) 1982. Manual para la evaluación agronómica. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. 168 p.
- Hernández, I; Milera, M; Simón, L; Hernández, D; Iglesias, J; Lamela, L; Toral, O; Matías, C; Geraldine, F. 1998. Avances en las investigaciones en sistemas silvopastoriles en Cuba. *In* Conferencia electrónica de la FAO-CIPAV sobre agroforestería para la producción animal en Latinoamérica. Artículo no. 4.
- Hertentains, LA; Troetsch, O; Santamaría, E; Carreño, LA. 2005. Influencias de las frecuencias de corte sobre la producción de biomasa y composición química de cultivares de *Pennisetum purpureum* en dos localidades de Bugaba, Chiriquí, Panamá. 1999 – 2002. Ciencia Agropecuaria 18:51-64.
- Lezcano, Y; Soca, M; Ojeda, F; Roque, E; Fontes, D; Montejo, IL; Santana, H; Martínez, J; Cubillas, N. 2012. Caracterización bromatológica de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray en dos etapas de su ciclo fisiológico. Pastos y Forrajes (en línea). 35(3):275-282. Consultado 18 oct. 2016. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=269125186003>
- López, O; Montejo, I L; Lamela, L. 2012. Evaluación del potencial nutricional de cuatro plantas forrajeras para la alimentación de reproductoras cunículas (Nota técnica) (en línea). Pastos y Forrajes 35(3):293-300. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03942012000300005&script=sci_arttext
- Mahecha, L; Escobar, JP; Suárez, JF; Restrepo, LF. 2007. *Tithonia diversifolia* (Helmsl.) A. Gray (botón de oro) como suplemento forrajero de vacas F1 (Holstein por Cebú) (en línea). Livestock Research for Rural Development. 19(2):1-6. Consultado 17 mayo 2016. Disponible en: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd19/2/mahe19016.htm>
- Navarro, F; Rodríguez, EF. 1990. Estudio de algunos aspectos bromatológicos del Mirasol (*Tithonia diversifolia*

- Hemsl y Gray) como posible alternativa de alimentación animal. Tesis Universidad del Tolima. Ibagué, Tolima.
- Nayra, H; Antonio, M; Sampson, M; Francisco, C; Velásquez, A; Daniel, E. 2005. Evaluación del comportamiento fenológico y productivo del pasto Toledo (*Brachiaria brizantha* CIAT 26110) en el trópico seco del Municipio de León. Tesis. Ingeniería en Agroecología Tropical. UNAN-León. 73 p.
- Pérez, A; Montejó, I; Iglesias, JM; López, O; Martín, GJ; García, DE; Milian Idolkis; Hernández, A. 2009. *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. *Pastos y Forrajes* (en línea). 32(1):1-15. Consultado 9 sept. 2011. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S086403942009000100001&lng=es&nrm=iso
- Pinzón, B; Montenegro, R. 2000. Evaluación del pasto Gualaca (*Brachiaria dictyoneura* CIAT 6133) en producción de carne. *Ciencia Agropecuaria* no.10:15-24.
- Polo, EA; Lara, A. 2003. Producción y calidad de biomasa de la Morera (*Morus alba*) Bajo tres distancia de siembra y frecuencia de poda. *Chepo, Panamá*. 1998 – 2000. *Ciencia Agropecuaria* no. 13:205 – 214.
- Ramírez-Rivera, U; Sanginés-García, JR; Escobedo-Mex, JG; Cen-Chue, F; Rivera-Lorca, JA; Lara-Lara, PE. 2010. Effect of diet inclusion of *Tithonia diversifolia* on feed intake, digestibility and nitrogen balance in tropical sheep (en línea). *Agroforestry System*. 80(2):295-302. Consultado 17 mayo 2016. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/227099944_Effect_of_diet_inclusion_of_Tithonia_diversifolia_on_feed_intake_digestibility_and_nitrogen_balance_in_tropical_sheep.
- Ríos, CI. 1997. Botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray en Árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica. 2da edición. Colciencias - CIPAV. Cali, CO. p. 115-126.
- Ríos-Kato, CI. 1998. *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray, una planta con potencial para la producción sostenible en el trópico (en línea). Conferencia electrónica

- de la FAO sobre "Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica". Consultado 31 nov. 2016. Disponible en <http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/AGROFOR1/Rios14.htm>
- Ruíz, TE; Febles, GJ; Galindo, JL; Savón, LL; Chongo, BB; Torres, V; Cino, DM; Alonso, J; Martínez, Y; Gutiérrez, D; Crespo, GJ; Mora, L; Scull, I; La O, O; González, J; Lok, S; González, N; Zamora, A. 2014. *Tithonia diversifolia*, sus posibilidades en sistemas ganaderos. Revista Cubana de Ciencia Agrícola 48(1):79-82. Consultado 31 nov. 2016. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193030122017>
- Salazar, A. 1992. Evaluación agronómica del "botón de oro" (*Tithonia diversifolia*) (familia compuesta) y el "pinocho" o "resucitado" (*Malvaviscus penduliflorus*) (familia malvaceae). In Informe de becarios II semestre de 1991 y I semestre 1992 de la Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria. Cali, CO. p. 27-31.
- Sánchez-Lara, VH; Bueno-Guzmán, GA; Pérez-Bonna, R. 2002. Evaluación agronómica de especies nativas con potencial forrajero en el Departamento Del Guaviare. Corpoica, Boletín Técnico no. 40:9-11.
- Savón, L; Mora, LM; Dihigo, LE; Rodríguez, V; Rodríguez, Y; Scull, I; Hernández, Y; Ruíz, TE. 2008. Efecto de la harina de follaje de *Tithonia diversifolia* en la morfometría del tracto gastrointestinal de cerdos en crecimiento-ceba (en línea). Zootecnia Trop. 26(3):387-390. Consultado 30 mayo 2016. Disponible en http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692008000300051&lng=es&nrm=iso. ISSN 0798-7269
- Sierra-Posada, JO. 2005. Fundamentos para el establecimiento de pasturas y cultivos forrajeros. 2da edición. Editorial Universidad de Antioquia. p. 200.
- Steel, RC; Torrie, JH. 1980. Principles and procedures of statistics: A biological approach. 2nd ed. McGraw-Hill Publishing and Co. New York.
- Wanjau, S; Mukalama, J; Thijssen, R. 1998. Transferencia de biomasa: cosecha gratis de fertilizante. LEISA Revista de Agroecología 13(3):25.