

Efecto de la frecuencia de corte sobre el rendimiento y la calidad de forraje del botón de oro (*Tithonia diversifolia*)

Effect of cutting frequency on forage yield and quality of mexican sunflower (*Tithonia diversifolia*)

Edgar A. Polo L. Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Zootecnia, Panamá. epolo61@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0002-1246-2355>

Leonel T. Medina. Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Zootecnia, Panamá. l_medina141@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0003-1980-5362>

Resumen

La suplementación con plantas forrajeras leguminosas y no leguminosas cobra especial interés, en un escenario actual de dinámica competencia de mercado, donde la minimización de costos de producción y el aumento de la calidad de los productos son elementos de competitividad. El objetivo del trabajo fue el de estudiar el efecto de diferentes frecuencias de corte sobre el rendimiento de la *Tithonia diversifolia*, considerando la productividad por corte y la calidad nutritiva, bajo las condiciones agroecológicas de la localidad de Tocumen, Panamá, en la época seca y lluviosa, durante dos ciclos anuales.

La respuesta de producción de materia seca de *Tithonia diversifolia* mostró un incremento marcado en las frecuencias de corte a las 12 y 16 semanas, además, las frecuencias de corte afectaron el contenido nutricional de la materia seca, resultando mayores contenidos de proteína a las 4 y 8 semanas de poda, en todas las fracciones vegetales y en las dos épocas estudiadas. No obstante, los contenidos de calcio y fósforo en la materia seca disminuyeron en la medida que incrementaban las frecuencias de corte.

Palabras clave: frecuencia de corte, rendimiento de materia seca, calidad nutricional, Botón de oro, *Tithonia diversifolia*

Abstract

Supplementation with legume and non-legume forage plants becomes significant in a current scenario of market competition. Minimizing production costs and increasing product quality are elements of competitiveness. This work aimed to study the effect of different cutting frequencies on *Tithonia diversifolia* considering the productivity per cut and the nutritional quality under the agroecological conditions of Tocumen, Panama, in the dry and rainy season, for two annual cycles.

Eight weeks of pruning, in all plant fractions and the two seasons studied. The dry matter production response of *Tithonia diversifolia* showed a marked increase in the cutting frequencies at 12 and 16 weeks; in addition, the cutting frequencies affected the nutritional content of the dry matter, resulting in higher protein contents at 4 and 16 weeks. However, the calcium and phosphorus contents in the dry matter decreased as the cutting frequencies increased.

Keywords: cutting frequency, dry matter yield, nutritional quality, mexican sunflower, *Tithonia diversifolia*

INTRODUCCIÓN

Actualmente los productores de Panamá se han visto obligados a producir más eficientemente para poder ser competitivos en el mercado. Esto ha implicado explorar otras formas de producción, con el propósito de disminuir costos sin afectar la producción y vida útil de los animales. Las estrategias que se han planteado son, principalmente, la búsqueda de alternativas que permitan reducir la suplementación, la cual es considerada como el principal rubro de la canasta de costos de producción. Es este escenario, la suplementación con plantas forrajeras leguminosas o no leguminosas cobra especial interés. Muchas de estas especies tienen valores nutricionales superiores a los pastos y pueden producir elevadas cantidades de biomasa comestibles que son más sostenidas en el tiempo, en comparación con las del pasto bajo condiciones de cero fertilizaciones (Hernández et al., 1998).

Tithonia diversifolia es una planta herbácea de la familia Asteracea, originaria de Centroamérica. Tiene un amplio rango de adaptación, tolera condiciones de acidez y baja fertilidad en el suelo. Además, es una especie con buena capacidad de producción de biomasa, de rápido crecimiento y baja demanda de insumos y manejo para su cultivo. Según Mejía-Díaz (2017), la producción de forraje verde puede variar entre las 30 t/ha y las 70 t/ha.

Esta planta presenta características nutricionales importantes para su consideración como especie con potencial en alimentación animal (Ríos, 1977). Puede emplearse como fuente proteica en sistemas de pastoreo o forraje para los rumiantes y los monogástricos (Pérez et al., 2009). Londoño et al. (2019) exponen que *Tithonia diversifolia* aporta una considerable cantidad de carbohidratos solubles, factores importantes en la fermentación ruminal para la formación de ácidos grasos volátiles, los cuales son relevantes la producción de leche en bovinos.

Tithonia diversifolia tiene diferentes nombres comunes, dependiendo del lugar donde se encuentre. En Cuba se le conoce como margaritona o árnica de la tierra, en Venezuela es llamado tara, flor amarillo y árnica, en Colombia recibe los siguientes nombres: Botón de oro, mirasol, botón dorado, girasol, gamboa y yerba de bruja (Ríos, 2002).

En una evaluación realizada del contenido de nutrientes de *Tithonia diversifolia* (hojas, pecíolos, flores y tallos hasta 1,5 cm. de diámetro), en cinco estados de desarrollo, Navarro y Rodríguez (1990), encontraron que la materia seca varió desde 13,5 a 23,23% y la proteína cruda osciló entre 14,84-28,75%, los valores más bajos de proteína fueron encontrados en estados avanzados de la floración (89 días), mientras que en estado de crecimiento avanzado (30 días) y prefloración (50 días), se encontraron los más altos. También, fueron disminuyendo a mayor estado vegetativo el calcio (Ca) y el fósforo (P). El Ca varió de 2,25 a 1,65% y el P de 0,39 a 0,32%. El contenido de magnesio (Mg) se incrementó de 0,046 a 0,069%, y el contenido de fósforo en *Tithonia diversifolia* es considerado como alto comparado con otras especies que se usan comúnmente en agroforestería (Navarro F. y Rodríguez E. F, 1990). Rodríguez, 1997, obtuvo valores de 0,20, 0,28 y 0,33% de fósforo en *Erythrina fusca*, *Erythrina edulis* y *Erythrina poeppigiana*, respectivamente.

En relación con la producción de biomasa de *Tithonia diversifolia*, Ríos, (2002) observó que en el primer corte de la cosecha aproximadamente a los 4 meses después de la siembra se obtiene en promedio por planta hasta 3,4 kilos de hojas tallos y flores. La producción de forraje en buenas condiciones de humedad y fertilidad es, en promedio, de 2,6 kg por planta cada 2 meses. En plantas cultivadas a una distancia de 50 x 75 centímetros se obtuvo, en promedio, 1,3 kilos de forraje por planta cada 7 semanas. A una distancia de 75 centímetros por 1 metro, la producción aumenta a 2 kilos por planta en el mismo tiempo de corte. El objetivo del trabajo fue el de estudiar el efecto de diferentes frecuencias de corte sobre el rendimiento de la *Tithonia diversifolia*, considerando la productividad por corte y calidad nutritiva.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue conducido en la localidad de Tocumen, distrito de Panamá, provincia de Panamá, localizado a 9° 03' latitud norte y 79° 22 longitud oeste y una altitud de 14 m.s.n.m. El suelo del área experimental presentó una textura franco-arcillosa, pH de 5,9 y un contenido de materia orgánica de 2,0%. Para la siembra se preparó el terreno con maquinaria agrícola (arado-rastra), y la propagación se realizó usando estacas con un diámetro o grosor de 2,2 a 2,8 centímetros, con tres nudos, haciéndole un corte en forma sesgada en la parte superior, para evitar la acumulación de agua y hospedaje de insectos.

La distancia de siembra fue de 0,50 m entre plantas e hileras colocando dos estacas por golpe. El tamaño de la parcela experimental fue de 9,00 m², con un área efectiva 1,00 x 1,00 m. Al momento de la siembra se hizo una fertilización basal equivalente a 2,0 qq/ha, de abono completo fórmula 12-24-12 (N, P, K) (en Panamá, un quintal (qq) equivale a 45,36 kg). Después, se aplicó abono completo 12-24-12 a razón de 4 qq/ha, a inicio de lluvias en cada año de estudio. A los 120 días de establecida la *Tithonia*, se realizó el corte de nivelación en forma manual, para realizar

posteriormente los muestreos a cada cuatro intervalos de corte (4, 8, 12 y 16 semanas). Los cortes se realizaron a una altura de 50 cm. del suelo.

El experimento se estructuró a través del Diseño de Bloques Completamente Aleatorizados (DBCA) con 5 repeticiones. Todo el material verde o rebrote se cortó y tomo una submuestra de aproximadamente 200-250 g, para determinar el rendimiento de materia seca, los contenidos de proteína bruta, calcio y fósforo de las porciones hoja - tallo, hojas y tallo en la época seca y lluviosa. Los resultados fueron sometidos a Análisis de Varianza (ANOVA) y las diferencias entre los tratamientos se establecieron mediante la prueba de medias de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento de materia seca (kg/ha)

Durante el invierno (periodo lluvioso) la frecuencia de corte mostró una respuesta diferencial marcada ($p < 0.01$) sobre el rendimiento de hojas y tallos. Al aumentarse la frecuencia de corte la producción de la materia seca se incrementó proporcionalmente en la planta entera (hoja + tallos).

Los rendimientos de forrajes como material entero en los dos años de estudio presentaron promedios de 1 628, 5 082, 8 759 y 15 860 kg de materia seca/ha a las 4, 8, 12 y 16 semanas, respectivamente. Murgueitio y Gómez (1991) en Colombia obtuvieron rendimientos similares de materia seca con 8 000 kg/ materia seca /ha cortada cada 12 semanas. Estos resultados comparados con los obtenidos con la leguminosa arbustiva *Cratylia argentea* en Gualaca, provincia de Chiriquí (IDIAP, 2000) a las cuatro (1 600 kg), ocho (4 000 kg) y doce semanas (5 800 kg) fueron superiores en su rendimiento de biomasa en materias seca por hectárea. (ver Cuadro 1). También, al comparar los rendimientos de este trabajo con los registrados por Polo (2009), en *Trichantera gigantea* se pudo evidenciar mayor producción de forraje realizándose cortes a las 8 (2 545 kg), 12 (4 840 kg) y 16 semanas (6 819 kg) y a una altura de corte de 60 cm.

Cuadro 1. Influencia de la frecuencia de corte en el rendimiento de materia seca de la *Tithonia diversifolia*, en la época lluviosa. 1/fracción vegetal: hoja +tallo

| Frecuencia de corte (semanas) | Años | | Promedio |
|----------------------------------|--------|--------|----------|
| | 2007 | 2008 | |
| 4 | 1 794 | 1 462 | 1 628 d |
| 8 | 5 707 | 4 457 | 5 082 c |
| 12 | 9 300 | 8 217 | 8 759 b |
| 16 | 14 050 | 17 670 | 15 860 a |

1/Valores seguidos de una misma letra no difieren significativamente ($p < 0.01$) según la prueba de Duncan.

El rendimiento en la fracción hoja fue aumentado entre el segundo y tercer mes, a razón de 3 284 a 3 102 kg de materia seca/ha, y entre el tercer y cuarto mes con 5 816 kg de materia seca/ha, con porcentajes elevados de 90, 90, 87 y 85% a los uno, dos, tres y cuatro meses de cortes, indicando una característica positiva de aprovechamiento por los animales (Cuadro 2). Estos rendimientos evidenciaron superioridad en cuanto a producción de materia seca con la Morera (*Morus alba*), estudiado por Polo (2001) al realizar cortes cada 8, 12 y 16 semanas con 2 430, 3 300 y 5 800 kg /ha.

Cuadro 2. Influencia de la frecuencia de corte en el rendimiento de materia seca de la *Tithonia diversifolia*, en la época lluviosa. 1/fracción vegetal: hojas.

| Frecuencia de corte (semanas) | Años | | Promedio |
|----------------------------------|--------|--------|----------|
| | 2007 | 2008 | |
| 4 | 1 644 | 1 302 | 1 473 d |
| 8 | 5 207 | 3 907 | 4 557 c |
| 12 | 8 250 | 7 067 | 7 659 b |
| 16 | 11 850 | 15 100 | 13 475 a |

1/Valores seguidos de una misma letra no difieren significativamente ($P < 0.01$) según la prueba de Duncan.

En las porciones de tallos se halló diferencia altamente significativa en el rendimiento de materia seca ($p < 0.01$), presentándose aumentos considerables a medida que aumentaron las frecuencias de cortes, evidenciándose mayores porcentajes a los tres (13%) y cuatro (15%) meses de corte y rendimientos de 1 100 y 2 385 kg de materia seca/ha, respectivamente. En los resultados presentados en el Cuadro 3 es posible deducir que, a medida que aumenta la frecuencia de corte, el peso seco total aumenta, lo cual se podría asociar a un mayor tiempo de recuperación de la planta para que produzca suficiente biomasa. Razz et al. (1992) señalan que en la *Leucaena* la frecuencia de defoliación puede modificar significativamente la estructura de la planta. En resumen, se observó que, a medida que se incrementa la edad de la planta, aumenta la producción de los tallos. Se presentó una menor producción de tallos que en la Morera (*Morus alba*) que presentó rendimientos de materia seca en los tallos a los 8, 12 y 16 semanas con 630, 1 980 y 5 400 kg/ha (Polo, 2001).

Cuadro 3. Influencia de la frecuencia de corte en el rendimiento de materia seca de la *Tithonia diversifolia*, en la época lluviosa. 1/fracción vegetal: tallo

| Frecuencia de corte (semanas) | Años | | Promedio |
|-------------------------------|-------|-------|----------|
| | 2007 | 2008 | |
| 4 | 150 | 160 | 155 d |
| 8 | 500 | 550 | 525 c |
| 12 | 1 050 | 1 150 | 1 100 b |
| 16 | 2 200 | 2 570 | 2 385 a |

1/Valores seguidos de una misma letra no difieren significativamente ($p < 0.01$) según la prueba de Duncan.

En la época seca se obtuvieron los rendimientos más bajos de biomasa ($p < 0.01$), para todas las fracciones vegetales en los dos años de este estudio, y comparados con los del periodo lluvioso. Con relación a la fracción vegetal hoja – tallo, los rendimientos anuales mayores se produjeron con la frecuencia de corte de 16 semanas de rebrote con 4 928 y 5 914 kg de materia seca/ha, en el año 2007 y 2008, respectivamente (Cuadro 4). Estos resultados evidencian superioridad en producción de biomasa con la leguminosa forrajera *Arachis pintoi* CIAT 6780 cuyos rendimientos de materia seca a frecuencias de corte de 60 y 90 días fueron de 2 309 y 2 370 kg de materia seca/ha, y bajo fertilización fosfatada, en el sector Este de la República de Panamá (Polo, 2000).

Cuadro 4. Influencia de la frecuencia de corte en el rendimiento de materia seca de la *Tithonia diversifolia*, en la época seca. 1/fracción vegetal: hoja +tallo

| Frecuencia de corte (semanas) | Años | | Promedio |
|-------------------------------|-------|-------|----------|
| | 2007 | 2008 | |
| 4 | 2 123 | 2 547 | 2 335 d |
| 8 | 3 288 | 3 946 | 3 617 c |
| 12 | 3 845 | 4 614 | 4 229 b |
| 16 | 4 928 | 5 914 | 5 421 a |

1/Valores seguidos de una misma letra no difieren significativamente ($p < 0.01$) según la prueba de Duncan.

El contenido de hojas en todas las frecuencias de corte estudiadas fue de 90% (Cuadro 5), evidenciándose una superioridad de producción de dicha fracción con la *Thitonia diversifolia* que presentó rendimiento realizando cortes cada 8, 12 y 16 semanas de 1 769, 3 204 y 4 107 kg de materia seca/ha, y altura de 0.60 cm (Polo, 2009). La producción que se observó en este trabajo fue superior a la que se encontró en la leguminosa arbustiva *Cratylia argentea* con 1 550, 2 678 y 3 398 kg de materia seca/ha, para las edades de corte de 8, 12 y 16 semanas, respectivamente (Polo, 2005).

Cuadro 5. Influencia de la frecuencia de corte en el rendimiento de materia seca de la *Tithonia diversifolia*, en la época seca. 1/ fracción vegetal: hojas

| Frecuencia de corte (semanas) | Años | | Promedio |
|-------------------------------|-------|-------|----------|
| | 2007 | 2008 | |
| 4 | 1 911 | 2 292 | 2 102 d |
| 8 | 2 959 | 3 551 | 3 255 c |
| 12 | 3 461 | 4 153 | 3 807 b |
| 16 | 4 435 | 5 323 | 4 879 a |

1/Valores seguidos de una misma letra no difieren significativamente ($p < 0.01$) según la prueba de Duncan.

El contenido de tallo fue de tan solo 10% en todas las frecuencias de corte estudiadas para los dos años de evaluación. A medida que aumentaban las frecuencias de corte se evidenciaba un aumento significativo ($p < 0.01$) en el volumen de tallos, encontrándose su mayor concentración al cortar a las 16 semanas de edad con 493 y 591 kg de materia seca/ha, en los años 2007 y 2008, respectivamente (Cuadro 6).

Cuadro 6. Influencia de la frecuencia de corte en el rendimiento de materia seca de la *Tithonia diversifolia*, en la época seca. 1/ fracción vegetal: tallo

| Frecuencia de corte (semanas) | Años | | Promedio |
|-------------------------------|------|------|----------|
| | 2007 | 2008 | |
| 4 | 212 | 255 | 234 d |
| 8 | 329 | 395 | 362 c |
| 12 | 384 | 461 | 423 b |
| 16 | 493 | 591 | 542 a |

1/Valores seguidos de una misma letra no difieren significativamente ($p < 0.01$) según la prueba de Duncan.

Valor nutritivo

Para que un arbusto sea calificado como forrajero debe reunir ventajas, tanto en términos nutricionales como de producción y de versatilidad agronómica, sobre otros forrajes utilizados tradicionalmente. En el Cuadro 7 se presentan los valores de concentración de proteína bruta influenciada por la época y la frecuencia de corte de *Thitonia diversifolia* y sus respectivas fracciones vegetales. Se notó una influencia significativa ($p < 0.05$), en la época seca como en la lluviosa, en el contenido de proteína bruta, con los valores más altos en la porción Hojas a las 4 y 8 semanas de corte y con una disminución en la medida que aumentaba la frecuencia de poda. El contenido proteico de la *Thitonia diversifolia* fue sostenidamente muy alto, con respecto a las fracciones vegetales y las frecuencias de poda estudiadas.

Cuadro 7. Influencia de la frecuencia de corte y la época del año en el contenido de proteína de la *Tithonia diversifolia* (2007-2008).

| Fracción vegetal | Frecuencia de corte (semanas) | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 4 | | 8 | | 12 | | 16 | |
| | 2007 | 2008 | 2007 | 2008 | 2007 | 2008 | 2007 | 2008 |
| Época lluviosa Hoja + tallo | 23,92 | 24,00 | 22,16 | 21,90 | 17,22 | 17,50 | 14,84 | 12,11 |
| Hojas | 26,54 | 25,00 | 24,50 | 24,69 | 20,58 | 21,00 | 18,50 | 18,15 |
| Tallo | 15,00 | 15,10 | 12,55 | 11,30 | 8,10 | 7,89 | 6,40 | 6,50 |
| Época seca Hoja + tallo | 11,90 | 12,00 | 10,00 | 9,46 | 8,30 | 8,23 | 6,50 | 6,44 |
| Hojas | 16,20 | 16,40 | 13,30 | 13,00 | 12,33 | 12,40 | 9,20 | 9,10 |
| Tallo | 7,00 | 7,10 | 6,50 | 6,20 | 5,60 | 5,43 | 5,00 | 4,90 |

Se presentó una influencia significativa tanto en la época lluviosa ($p < 0.05$) como en la seca ($p < 0.05$) en el contenido de calcio y fósforo, en todas las fracciones que se estudiaron. Los valores más altos se obtuvieron para las cuatro semanas de poda, siendo estos considerados como rangos buenos para la época lluviosa en la clasificación del valor nutritivo de los forrajes (Funge y Fraps, 1974) (Cuadro 8 y 9).

Cuadro 8. Influencia de la frecuencia de corte y la época del año en el contenido de calcio y fosforo de la *Tithonia diversifolia*, en la época lluviosa (2007-2008).

| Fracción vegetal | Frecuencia de corte (semanas) | | | | | | | |
|---------------------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 4 | | 8 | | 12 | | 16 | |
| | 2007 | 2008 | 2007 | 2008 | 2007 | 2008 | 2007 | 2008 |
| hoja + tallo (calcio) | 3,15 | 3,08 | 2,80 | 2,78 | 2,55 | 2,50 | 1,90 | 1,99 |
| hoja + tallo (fósforo) | 0,29 | 0,30 | 0,36 | 0,33 | 0,32 | 0,28 | 0,25 | 0,22 |
| hojas (calcio) | 2,55 | 2,52 | 2,40 | 2,43 | 1,96 | 1,92 | 1,60 | 1,63 |
| hojas (fósforo) | 0,39 | 0,35 | 0,33 | 0,31 | 0,31 | 0,33 | 0,28 | 0,25 |
| tallo (calcio) | 2,30 | 2,32 | 2,14 | 2,13 | 1,73 | 1,70 | 1,55 | 1,50 |
| tallo (fósforo) | 0,28 | 0,27 | 0,23 | 0,24 | 0,20 | 0,21 | 0,19 | 0,18 |

Los contenidos de calcio y fósforo expresados como porcentaje de la materia seca disminuían a medida que aumentaban las frecuencias de corte de la planta de *Tithonia diversifolia* encontrándose valores de 3,15 a 1,90% (hoja + tallo), 2,55 a 1,60% (hojas) y 2,30 a 1,50% (tallos) para el calcio y, de 0,30 a 0,22% (hoja + tallo), 2,55 a 1,60% (hoja) y 0,28 a 0,18% para el fósforo durante la época lluviosa (Cuadro 8).

Para la época seca se encontraron valores de 2,25 a 1,60% (hoja + tallo), 2,32 a 1,45% (hojas) y 1,88 a 1,43% (tallos) para el calcio y, de 0,24 a 0,13% (hoja + tallo), 0,29 a 0,16% (hoja) y 0,18 a 0,13% para el fósforo (Cuadro 8).

Cuadro 9. Influencia de la frecuencia de corte y la época del año en el contenido de calcio y fosforo de la *Tithonia diversifolia*, en la época seca (2007-2008).

| Fracción vegetal | Frecuencia de corte (semanas) | | | | | | | |
|--|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 4 | | 8 | | 12 | | 16 | |
| | 2007 | 2008 | 2007 | 2008 | 2007 | 2008 | 2007 | 2008 |
| Época seca hoja + tallo (calcio) | 2,20 | 2,25 | 2,00 | 1,90 | 1,83 | 1,80 | 1,60 | 1,63 |
| Hoja + tallo (fósforo) | 0,25 | 0,24 | 0,19 | 0,17 | 0,15 | 0,15 | 0,14 | 0,13 |
| Hojas (calcio) | 2,30 | 2,32 | 2,15 | 2,10 | 1,60 | 1,55 | 1,48 | 1,45 |
| Hojas (fósforo) | 0,29 | 0,25 | 0,23 | 0,21 | 0,19 | 0,18 | 0,16 | 0,17 |
| Tallo (calcio) | 1,90 | 1,88 | 1,74 | 1,68 | 1,60 | 1,59 | 1,46 | 1,43 |
| Tallo (fósforo) | 0,18 | 0,16 | 0,17 | 0,15 | 0,14 | 0,13 | 0,11 | 0,13 |

CONCLUSIÓN

- Bajo las condiciones del suelo de la localidad de Tocumen la *Tithonia diversifolia* respondió en producción de materia seca a las diferentes frecuencias de cortes estudiadas, tanto en la época lluviosa y como en la seca.
- El incremento de materia seca fue muy marcado en las frecuencias de corte a las 12 y 16 semanas en todas las fracciones vegetales estudiadas y en las dos épocas climáticas estudiadas.
- Las frecuencias de corte en las fracciones de corte estudiadas afectaron el contenido de nutricional de la materia seca de *Tithonia diversifolia*.
- Los mayores contenidos de proteína en la materia seca se obtuvieron a las 4 y 8 semanas de poda, tanto en la época lluviosa, como en la seca, en todas las fracciones vegetales estudiadas.
- Los contenidos de calcio y fósforo en la materia seca de *Tithonia diversifolia* fueron disminuyendo en la medida que aumentaban las frecuencias de corte en todas las fracciones vegetales estudiadas.

RECOMENDACIÓN

Para que la *Tithonia diversifolia* tenga permanencia en el tiempo, de acuerdo con los resultados de este experimento, se recomienda realizar las podas entre las 8 y 12 semanas de rebrote, donde el forraje se encontrará con los mayores contenidos de nutrientes. Además, contará con una buena productividad de biomasa en cualquier tipo de fracción vegetal que se utilice, tanto en la época lluviosa, como en la seca.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fudge, J. F; Fraps, G.S. (1974). The chemical compositions of forage grasses from the Gulf Coast prairie as related to soil and to requirement for range cattle. Texas Agr. Exp. Sta. Bull. 644, Collage Station, Texas. E.U.A., 1974
- Gómez, M.E.; Murgueitio, E. (1991). Efecto de la altura de corte sobre la producción de biomasa de nacedero (*Trichantera gigantea*). Livestock Research for Rural Development. CIPAV (Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria). Volumen 3, N°3. Disponible: www.cipav.org.co/lrrd/lrrd3/3/me.htm
- Hernández, I.; Milera, M.; Simón, L.; Hernández, D.; Iglesias, J.; Lamela, L.; Toral, O.; Matías, C.; Y Geraldine, F. (1998). Avances en las investigaciones en sistemas silvopastoriles en Cuba. Conferencia electrónica de la FAO- CIPAV sobre agroforestería para la producción animal en Latinoamérica. Artículo N° 4. <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/agrofor1/hernand4.htm>
- IDIAP (2000). Resultados de los Proyectos de Investigación y Transferencia de Tecnología en el Manejo Integrado de Los Sistemas de Producción Pecuaria. Centro de Investigación Agropecuaria Occidental. Estación Experimental de Gualaca.
- Londoño C, Juan, Mahecha L, Liliana, & Angulo A, Joaquín. (2019). Desempeño agronómico y valor nutritivo de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A Gray para la alimentación de bovinos. Revista colombiana de ciencia animal recia, 11(1), 28-41. <https://doi.org/10.24188/recia.v11.n1.2019.693>
- Mejía-Díaz, E., Mahecha-Ledesma, L., & Angulo-Arizala, J. (2016). *Tithonia diversifolia*: specie for grazing in silvopastoral systems and methods for estimating consumption. Agronomía Mesoamericana, 28(1), 289-302. <https://doi.org/10.15517/am.v28i1.22673>
- Navarro F. y Rodríguez E. F. (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.
- Pérez, A, Montejo, I, Iglesias, J.M, López, O, Martín, G.J, García, D.E, Milián, Idolkis, & Hernández, A. (2009). *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. Pastos y Forrajes, 32(1), 1.

Recuperado en 07 de octubre de 2021, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942009000100001&lng=es&tlng=es.

- Polo, E. (2001). La Morera (*Morus alba*). Forraje de alta producción y valor nutricional. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). Plegable.
- Polo, E. (2005). Aspectos productivos y cualitativos de *Cratylia argentea* (Desveaux) O. Kuntze a diferentes alturas e intervalos de corte. Instituto Pro-Mejoramiento de la Ganadería (PROMEGA). Universidad de Panamá. Revista PROMEGA. 2: 4-5.
- Polo, E. (2000). Efecto de la fertilización fosfatada en la producción de materia seca, composición química y tres intervalos de corte en *Arachis pintoi* CIAT 17434. Informes Técnicos Pecuarios 1994 – 1995. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) pp. 43-48.
- Polo, E. (2009). Efecto de la altura y épocas de corte sobre la producción y calidad de biomasa de nacedero (*Trichantera gigantea* (H. & B.) Nees. En: Memorias del VII Taller Internacional Silvopastoril en Cuba. Estación Experimental Indio Hatuey. 117-122 pp. 1 disco compacto 4.7GB.
- Razz, R.; González, J.; Faria, D. y Esparza N. (1992). Efecto de la frecuencia e intensidad de defoliación sobre el rendimiento de materia seca de la *Leucaena leucocephala*. En: Memorias de la Reunión de investigación pecuaria en México. INFAP-SARH-FMVZ. México. DF. 6 pp.
- Ríos, C. I. (1997). Botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray en Árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica. 2da edición. Colciencias – CIPAV.
- Ríos, C. I. (2002). Guía para el cultivo y aprovechamiento del Botón de Oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray. Bogotá-Colombia: Convenio Andrés Bello. N° 104, 41 p.
- Rodríguez, L. (1997). Género *Erythrina*. En Árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica. Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria. pp. 115-126.