

1-1-2016

Evaluación de especies arbustivas forrajeras con potencial para el diseño de estrategias de adaptación de los sistemas de producción ganadera al cambio climático, en ecosistemas de bosque húmedo tropical

Diego Alejandro Molina Torres
Universidad de La Salle

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia>

Citación recomendada

Molina Torres, D. A. (2016). Evaluación de especies arbustivas forrajeras con potencial para el diseño de estrategias de adaptación de los sistemas de producción ganadera al cambio climático, en ecosistemas de bosque húmedo tropical. Retrieved from <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/263>

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias Agropecuarias at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Zootecnia by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

INFORME DE INVESTIGACIÓN

Objetivo: Evaluar la producción calidad de biomasa comestible (planta completa y diferentes fracciones) de *Tithonia diversifolia* en bancos forrajeros en Yopal Casanare

Proyecto: Evaluación de especies arbustivas forrajeras con potencial para el diseño de estrategias de adaptación de los sistemas de producción ganadera al cambio climático, en ecosistemas de bosque húmedo tropical

DIEGO ALEJANDRO MOLINA TORRES

13112038

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
BOGOTÁ

Resumen

El propósito del informe de investigación era observar de manera minuciosa el crecimiento de la planta (Botón de oro) *Tithonia diversifolia* para evaluar la producción, calidad de biomasa comestible en planta completa y sus diferentes fracciones en bancos forrajeros en el municipio de Yopal, Casanare, esto con el fin de demostrar el alto valor nutricional de la *Tithonia diversifolia* en época de verano. En el análisis estadístico las variables que se describieron fueron comportamiento climático, producción de forraje verde y materia seca, relación y proporción hoja-tallo, calidad nutricional, mediante Infostat® software que facilita la descripción de los datos. El análisis y la discusión de los resultados con la literatura logro revelar que al evaluar la planta *Tithonia diversifolia* se presenta como una alternativa viable como fuente de alimentación en la producción calidad de biomasa comestible.

Palabras clave Botón de oro, nutrición animal, materia seca, producción calidad nutricional

Introducción

El objetivo del presente informe de investigación es evaluar la producción y calidad de biomasa comestible planta completa y sus diferentes fracciones de *T. diversifolia* en bancos forrajeros en Yopal Casanare, se pretende resaltar la importancia de *T. diversifolia* en los sistemas ganaderos como una fuente de alto valor nutricional en épocas de fuerte verano.

Debido a las características de los pastos tropicales, con bajos niveles de proteína ha sido demostrado en muchos casos como una estrategia nutricional en la suplementación de rumiantes en el trópico, principalmente durante los períodos de escasez de forraje.

La *T. diversifolia* se ha utilizado como cercas vivas y como plantas forrajeras en los sistemas de corte y acarreo en diferentes países de América Latina (Murguetio 2005). La propuesta de Mahecha y Rosales (2005) donde indican que la *T. diversifolia* representa un suplemento para la alimentación de rumiantes tiene niveles bajos en fibra en detergente neutro FDN (35,3%) y fibra en detergente acida FDA (30,4%).

Materiales y métodos

Ubicación

El proyecto se llevó acabo en el municipio de Yopal departamento de Casanare en la finca llamada Utopía que pertenece a la Universidad de la Salle

Establecimiento y duración del experimento.

El experimento se estableció en un lote con topografía plana, de textura franco-arcillo-limosa y pH 5.11. El uso del lote en los últimos cuatro años fue la producción de cultivos con alto nivel de agroquímicos.

La siembra se realizó con semilla sexual material vegetativo (estacas), las cuales tuvieron una fase de vivero de 2 meses, luego el material se llevó a campo y fue sembrado a una distancia de 1 m x 1 m. para la siembra se realizó ahoyado y en el fondo se colocó 50 g de micorrizas y 300 g de abono orgánico, luego se trasplantaron las plantas.

Posterior a la siembra el material tuvo un periodo de establecimiento de cuatro meses, luego se hizo un corte de uniformización de las plantas a 0,80 m del suelo, transcurrido el tiempo determinado de rebrote (45 días) se iniciaron los muestreos. El experimento tuvo una duración de 15 meses.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados con estadística descriptiva, se realizó análisis de varianza y desviación estándar, se utilizó el software Infostat®

Variables evaluadas

- Comportamiento climático

Durante el periodo experimental se tomarán datos diarios de precipitación, temperaturas, radiación solar y humedad relativa para el periodo de recuperación de las plantas en cada muestreo. Esta información se relacionó con las demás variables evaluadas. Se utilizó una estación climática del Centro (WheatherLink®).

- Producción de forraje verde y materia seca

La producción de forraje verde de la planta completa y sus fracciones (hojas y tallos) se determinó mediante la cosecha de 10 arbustos por parcela, seleccionados al azar, realizando recorridos en zig-zag dentro de la parcela, los arbustos externos de la parcela no fueron considerados para evitar el efecto de borde. Cada arbusto fue cortado a 0,80 m del suelo y pesado por separado, luego se fracciono y se pesó cada una de sus partes (hojas y tallos). Posteriormente se cosecharon todos los arbustos de la parcela y se registró la producción total.

La producción de materia seca se determinó a través de la toma de una muestra de 200 g de forraje verde de la planta completa y una muestra de 200 g para cada fracción (hojas y tallos), la cual fue llevada al laboratorio para determinar el porcentaje (%) de materia seca (AOAC 1984).

- Relación y proporción hoja – tallo.

La proporción y relación hoja – tallo, se determinó a través del pesaje de la planta completa y posterior fraccionamiento y pesaje de cada una de las fracciones (hoja y tallo). Para esto se tomaron 10 arbustos por parcela seleccionados al azar, recorriendo la parcela en zigzag y descartando las plantas externas de la parcela para evitar el efecto de borde.

- Calidad nutricional.

La calidad nutricional se determinó a través de la toma de una muestra compuesta (tres parcelas) de 200 g de forraje verde de la planta completa y muestras de 200 g de cada fracción (hojas y tallos), las cuales fue llevadas al laboratorio de nutrición para determinar la calidad nutricional. Se determinó:

- Proteína Cruda (PC): mediante la determinación de nitrógeno (N) usando el método de Kjeldhal, y multiplicando resultado por 6,25 (AOAC, 1984).
- Fibra en Detergente Neutro y Acido (FDN Y FDA): se determinarán mediante la técnica de Van Soest y col.1991.
- Digestibilidad in vitro de la Materia Seca (DIVMS): mediante la técnica de Tilley and Terry, 1963. Modificado por la Universidad de Nebraska, Manual de Laboratorio Universidad de Nebraska.
- Cenizas

Resultados y discusión

Comportamiento climático

Tabla 1 muestra los resultados obtenidos de los datos climáticos correspondientes a los 45 días anteriores al primer corte, los datos entre cortes fueron promediados con un intervalo de 45 días entre corte y corte, es decir del primer corte al segundo y así sucesivamente.

Tabla 1 Variables climáticas y sus valores 45 días antes del primer corte y entre cortes cada 45 días

Variable	Corte			
	1	2	3	4
Precipitación (mm)	234	121	2	39
Temperatura °C	27	24	29	27
Radiación solar (wh/m ²)	4758	4753	5245	5896
Humedad relativa %	76	76	70	70

Producción de forraje verde y materia seca

La Tabla 2 muestra la producción de biomasa para los cortes realizados en el presente informe de avance de la investigación, al contrastar estos resultados con los obtenidos por Ríos y Salazar (1995) donde el rendimiento de biomasa reflejo como resultado 82, 57 y 46 t/ha, respectivamente se encuentran resultados similares Esto soporta lo expuesto por

Estos resultados presentan similitud a los reportados por Téllez y Mendoza (2014) en cuanto a la producción de la planta completa los cuales reportaron una cantidad de 107,6 toneladas de forraje por hectárea año, para las demás fracciones se presentan variables significativas posiblemente atribuidas a la precipitación del presente informe, para hojas y tallos se presentó 67,6 y 40 respectivamente

Lascano *et al.* (2002), quienes aseguran que los periodos con alta precipitación incrementan la producción

Tabla 2. Producción anual de biomasa en forraje verde y materia seca por hectárea de *T. diversifolia* y sus fracciones cosechada a los 45 días.

Fracción de la planta	Producción de FV t/ha/año	Producción de MS t/ha/año
Planta completa	109	18
Hojas	58	9,4
Tallos	51	10

La Tabla 3 muestra la producción de biomasa para los cuatro cortes realizados durante el informe de avance de la investigación. El primer corte arrojó una producción de 2548,95 g/planta, similar a lo obtenido en el corte dos, cuya producción fue de 2101,67. A diferencia del tercer y cuarto corte donde la producción se redujo a 124,88 g/planta y 209,17 respectivamente lo que soporta lo expuesto por Lascano *et al.* (2002), quienes aseguran que los periodos con alta precipitación incrementan la producción.

Tabla 3. Producción de biomasa en forraje verde por planta de *T. diversifolia* y sus fracciones por corte cosechada cada 45 días.

Fracción de la planta	Corte			
	1	2	3	4
	g/planta/corte			
Completa	2548,9± 198,0	2101,6± 256,5	124,8± 46,0	209,1± 20,3
Hojas	198,0± 94,5	1097,3± 133,0	272,8± 19,7	145,9 ± 14,6
Tallos	1218,8± 119,7	1004,3± 124,8	256,1± 33,2	63,2 ± 6,3

Precipitación: corte 1= 233,61 mm; corte 2= 120,88 mm; corte 3= 2,41 mm; corte 4= 38,63 mm
Fuente: WeatherLink® 2016. ±: Error estándar

Estos resultados difieren en gran medida de los reportados por Téllez y Mendoza (2014) los cuales reportaron una producción de forraje verde para la planta completa entre un rango de 376,5 a 1350,2 para la fracción de las hojas reportaron valores en un rango de 263,6 a 838,6 para los tallos sus valores están en un rango de 112,9 a 511,6 esto es atribuible a la precipitación

En la Tabla 4 se observa el comportamiento productivo de *T. diversifolia* durante los cuatro cortes realizados con su respectiva precipitación. El primer corte arrojó una producción de 275,29 g/planta distante a lo obtenido en los cortes dos y tres, cuya

producción fue de 460,27 y 110,29 g/planta respectivamente. Esta producción fluctúa con los periodos de mayor precipitación a diferencia del cuarto corte donde la producción se redujo drásticamente a 35,56 g/planta. La variación de producción de materia seca observada entre cortes se puede atribuir posiblemente a la variación de la precipitación en cada uno de los periodos previos a los cortes, coincidiendo con lo mencionado por Lascano *et al.* (2002), que los periodos con alta precipitación incrementan la producción de forraje

Tabla 4. Producción de materia seca por planta de *T. diversifolia* y sus fracciones por corte cosechada cada 45 días.

Fracción de la planta	Corte			
	1	2	3	4
	g/MS/planta			
Completa	275,2 ± 21,3	460,2 ± 56.1	110,2 ± 9,6	35,5 ± 3,4
Hojas	160,6 ± 11,4	228,7 ± 27.7	51,5 ± 3,7	27,7 ± 2,7
Tallos	121,8 ± 11,9	275,1 ± 34.2	63,9 ± 8,2	14,5 ± 1,4

Precipitación: Precipitación: corte 1= 233,61 mm; corte 2= 120,88 mm; corte 3= 2,41 mm; corte 4= 38,63 mm. WeatherLink® 2016. ±: Error estándar.

Estos resultados difieren en gran medida de lo reportado por Téllez y Mendoza (2014) los cuales reportaron valores muy diferentes a los del presente informe para la planta completa reportaron valores en un rango de 94,13 a 318,6 para las hojas los valores se encuentran en un rango de 73,8 a 211,3 y para los tallos de 23,7 a 102,3, esto atribuible a la precipitación del presente informe

Relación hoja-tallo

La proporción de hojas y tallos de *T. diversifolia* se presenta en la Tabla 5, observando que la fracción de mayor proporción fueron las hojas (57.84%), y la menor fueron los tallos (42.16%). Además se observa la relación de hojas y tallos que fue de 1,5:1, estos resultados difieren de los obtenidos por Ríos y Salazar (1995) quienes reportaron una relación 2:1 siendo mayor la proporción de tallos que de hojas en tres densidades de siembra diferentes. Esta diferencia posiblemente se puede atribuir a la edad de la planta al momento del corte ya que para este estudio se cosechó cada 45 días

Tabla 5. Porcentaje y relación de hojas y tallos de *T. diversifolia* cosechada cada 45 días.

Fracción de la planta	N	Porcentaje de la planta completa (%)
Hojas	139	57,8 ± 1
Tallos	139	42,1 ± 1
Relación hoja-tallo		1,5: 1

±: Error estándar

Resultados similares fueron reportados por Patiño *et al* (2006) quienes evaluaron la relación hoja-tallo-flor en estado de prefloración para tres densidades de siembra diferentes (1,33; 1,77 y 2,66 plantas/m²) y reportaron que la relación fue de 5:3:2 para las tres densidades y que a pesar de que a menor densidad de siembra mayor fue el número de tallos estos pesaban menos que los tallos de las plantas sembradas a mayor densidad.

Téllez y Mendoza (2014) reportaron una relación similar de 1,8:1, en cuanto a los porcentajes se obtuvieron resultados con poca variación 63.9% para las hojas y 36.1 para los tallos

En la Tabla 6 se observa la proporción de hojas y tallos de *T. diversifolia* durante los cuatro cortes realizados. En el primer corte se observó que el 54.26% fueron hojas y el 45,74% fueron tallos. En el segundo corte el 52.55 % de hojas y el 47.45% tallos. El tercer corte fue similar a los anteriores (54.82 % hojas y el 45,18 % tallos) el cuarto corte que presento baja precipitación, donde se obtuvo el mayor porcentaje de hojas (69.74%) y el menor porcentaje de tallos (30,26%).

Tabla 6. Porcentaje y relación de hojas y tallos de *T diversifolia* por corte.

Fracción de la planta	Corte			
	1	2	3	4
Hojas (%)	54,2 ± 1,9	52,5 ± 0,7	54,8 ± 2,1	69,7 ± 1,0
Tallos (%)	45,7 ± 1,9	47,4 ± 0,7	45,1 ± 2,1	30,2 ± 1,0
Relación	1,3 : 1	1,1 : 1	1,3 : 1	2,4 : 1

Precipitación: corte 1= 233,61 mm; corte 2= 120,88 mm; corte 3= 2,41 mm; corte 4= 38,63 mm.

Fuente: WeatherLink® 2016. ±: Error estándar.

Estos resultados difieren de Mosquera *et al* (2011) quienes evaluaron el fraccionamiento de *T diversifolia* con diferentes densidades de siembra (2,22; 1,48 y 1,11 plantas/m²) y encontraron que la mayor proporción de la planta fueron los tallos (71,4; 72,6 y 72,5%) y la menor proporción fueron las hojas (27,2; 28,2 y 29,9%, respectivamente).

Téllez y Mendoza (2014) reportan relaciones muy diferentes a las del presente informe para cada corte, reportan una relación de 1,5:1, 1,7:1, 1,7:1 y 2,4:1 respectivamente para cada corte, esto atribuible a las diferentes precipitaciones para cada corte, para el ultimo corte se reporta la misma relación esto atribuible a que el cuarto corte es el que presenta una precipitación similar a la del presente informe.

Calidad Nutricional

En la Tabla 7 se observa la calidad nutricional (Proteína Cruda, Digestibilidad in vitro de la materia seca, Fibra Detergente Neutra y Fibra Detergente Acida) de la planta completa y sus fracciones. La proteína cruda (PC) para la planta completa fue de 17,5%, para las hojas 25 % y para los tallos 5,5%. Similar a lo reportado por Ríos (1999), quien afirma que las hojas de *T diversifolia* contienen 24,2% de PC.

La digestibilidad in vitro de la materia seca para la planta completa fue de 59,46; 56,74% para las hojas y 47,98% para los tallos.

Los porcentajes de fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente acida (FDA) pueden observarse en la Tabla 12. Para la planta completa la FDN fue 58,74% y FDA 39,02%, para las hojas la FDN fue 59,04 % y FDA 41,29% y para los tallos la FDN fue 68,95% y la FDA 52.43%.

Tabla 7. Calidad nutricional de *T diversifolia* y sus fracciones cosechada cada 45 días.

Fracción de la planta	MS (%)	PC (%)	DIVMS (%)	FDN (%)	FDA (%)
Completa	17.0	17,5 ± 4,0	59,4 ± 1,6	58,7 ± 4,1	39,0 ± 5,7
Hojas	19.0	25,0 ± 3,5	56,7 ± 3,8	59,0 ± 1,5	41,2 ± 4,9
Tallos	23.0	5,5 ± 0,0	47,9 ± 7,9	68,9 ± 9,2	52,4 ± 10,8

±Error estándar. MS: Materia seca; PC: Proteína cruda; DIVMS: Digestibilidad *in vitro* de la materia seca; FDN: Fibra detergente neutra; FDA: Fibra detergente ácida.

Estos resultados coinciden con Sarria *et al* (2004), quienes evaluaron la calidad nutricional de algunos arbustos forrajeros para alimentación de monogástricos y reportaron que la mayoría de las hojas de forrajes presentan un contenido importante de proteína cruda, cercano a 20%, con valores superiores en *T. diversifolia*. Sin embargo, también reportaron que esta especie presentó la menor producción de forraje.

Además, Navarro *et al* (1990) reportaron valores similares a los encontrados en este trabajo para tres diferentes estados vegetativos; crecimiento avanzado (30 días), floración media (60 días) y pasada la floración (90 días) donde la PC fue 28,5; 22 y 14,8%,

respectivamente. Con esto concluyeron que a mayor edad de la planta menor es el contenido de PC, menor la digestibilidad y mayores los niveles de FDA y FDN.

Quintero *et al* (2007) caracterizaron nutricionalmente el botón de oro en estado de prefloración y encontraron niveles de FDN (41%) y FDA (31%). Resultados que difieren de lo encontrado en este trabajo y concluyeron que a mayor edad de la planta los niveles de fibra aumentan, la misma tendencia la encontraron Medina *et al* (2009) al evaluar el estado inicial de crecimiento de *T. diversifolia* y mencionan niveles de fibra de 27,4 y 33,3% para FDA y FDN, respectivamente. De igual forma, Ríos (1999) menciona que *Tithonia diversifolia* se caracteriza por presentar bajo porcentaje de FDN y FDA.

Medina *et al* (2009) reportaron valores similares a los encontrados en este trabajo, evaluando la calidad nutricional de *T. diversifolia* en estado inicial de crecimiento y encontraron que la DIVMS oscila entre 47,98% y 59,46%

En la Tabla 8 se observa la calidad nutricional de *T. diversifolia* y sus fracciones para dos periodos con diferente precipitación. Se observan diferencias de calidad entre el primer corte y el tercer corte, las cuales pueden atribuirse posiblemente a la variación en la precipitación en los periodos previos a cada corte.

La calidad nutricional de la planta completa arrojó los siguientes datos la MS se determinó para los dos cortes, para el primer corte se obtuvo un resultado de 17,0 para el tercer corte fue de 20.90 en cuanto a la PC se obtuvieron los siguientes datos 21.50 13.50 para el corte uno y tres respectivamente, para la DIVMS se encontraron los siguientes datos 57.77 y 61.15 respectivamente para cada corte para la FDN se encontraron los siguientes datos 62.93 y 54.55 respectivamente para cada corte para la FDA los datos reportados fueron de 44.74 y 33.30 respectivamente para cada corte

Para la cantidad nutricional de las hojas se obtuvieron los siguientes datos para la MS 19,0 y 18.9 respectivamente para cada corte, para la PC se obtuvieron los siguientes datos 28.50 y 21.50 para cada corte respectivamente, para la DIVS para el corte uno se encontró un porcentaje de 52.88 y para el corte número tres de 60.59 para la FDN se encontraron 57,48 y 60,59 respectivamente para cada corte, para FDA los resultados obtenidos fueron de 46,24 y 36,34

Para los tallos la MS del primer corte fue de 23.0, para del tercer corte arrojó un porcentaje de 25.00 en cuanto a la PC los datos obtenidos fueron de 5.50 para cada uno de los cortes en la DIVMS se encontró 40,00 y 55,95 respectivamente para el corte primer y tercer corte para la FDN los valores reportados fueron de 78,20 y 59,69 para cada corte para la FDA los resultados nos muestran los siguientes valores para el primer corte 63,23 y para el tercer corte de 41,62

Tabla 8. Calidad nutricional de la planta completa, hojas y tallos de *T. diversifolia* en épocas de diferente precipitación cosechada cada 45 días.

Fracción de la planta	Corte	Parámetro				
		MS (%)	PC (%)	DIVMS (%)	FDN (%)	FDA (%)
Completa	1	17.0	21,5	57,7	62,9	44,7
	3	20,90	13,5	61,1	54,5	33,3
Hojas	1	19.0	28,5	52,8	57,4	46,2
	3	18,9	21,5	60,5	60,5	36,3
Tallos	1	23.0	5,5	40,0	78,2	63,2
	3	25,0	5,5	55,9	59,6	41,6

Fuente: WheatherLink® 2016. Precipitación: corte 1= 233,61 mm corte 3= 2,41 mm. PC: Proteína cruda; DIVMS: Digestibilidad *in vitro* de la materia seca; FDN: Fibra detergente neutra; FDA: Fibra detergente ácida.

Estos resultados coinciden con Sarria *et al* (2004), quienes evaluaron la calidad nutricional de algunos arbustos forrajeros para alimentación de monogástricos y reportaron que la mayoría de las hojas de forrajes presentan un contenido importante de proteína cruda, cercano a 20%, con valores superiores en *T. diversifolia*. Sin embargo, también reportaron que esta especie presentó la menor producción de forraje.

Medina *et al* (2009) reportaron valores similares a los encontrados en este trabajo, evaluando la calidad nutricional de *T. diversifolia* en estado inicial de crecimiento y encontraron que la DIVMS oscila entre 40.00 y 61.15

Estos resultados difieren de lo enunciado por Verdecia *et al* (2011) quienes evaluaron la calidad nutricional de *T. diversifolia* para época lluviosa y poco lluviosa reportando niveles de PC de 28,9%, DIVMS de 78,5%, FDN de 40,4% y FDA 24,1% para el periodo lluvioso, mientras que para el periodo poco lluvioso la PC fue 27,4%, la DIVMS 75,2%, FDN 43,6% y la FDA 27,6. Esta diferencia puede atribuirse posiblemente a la calidad del suelo

Valores similares fueron encontrados por Lezcano *et al* (2012) para las hojas de *T. diversifolia* quienes reportaron valores de PC entre 22,7 y 28,7% para periodo lluvioso y poco lluvioso, respectivamente.

Los valores obtenidos de PC para los tallos en el presente informe difieren de los resultados reportados por Téllez y Mendoza (2014) los cuales obtuvieron para dos cortes con distinta precipitación un promedio de 6.6 % esta diferencia es atribuible a la poca precipitación presentada en el presente informe en el corte uno y tres

Bibliografía

- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (1984). Official methods of analysis of the AOAC. 14th ed
- Lascano C. Rincón Á; Plazas C; Ávila P; Bueno G; Argel P. 2002. Cultivar Veranera *Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze) leguminosa arbustiva de usos múltiples para la zonas con periodos prolongados de sequía en Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). Villavicencio, Colombia. 24 p. TOMADO DE: http://webapp.ciat.cgiar.org/forrajes/pdf/cratyllia_argentea_cv_veranera.pdf EL DIA 17 DE MAYO DE 2016
- Mahecha, L., y M. Rosales. 2005. Valor nutricional del follaje de botón de oro *Tithonia diversifolia* (Helms.) Gray, en la producción animal en el trópico. *Livestock Res. Rural Dev.* 17(9):100. <http://www.lrrd.org/lrrd19/2/mahe19016.htm>. Consulta: diciembre 2015.
- Medina, M.G; García, D.E; González, M.E; Cova, L.J y Moratinos. 2009. P. Variables morfo-estructurales y de calidad de la biomasa de *Tithonia diversifolia* en la etapa inicial de crecimiento. En *Revista zootecnia tropical* (en línea). Volumen 27, 2 (2009). TOMADO DE: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798-72692009000200003&script=sci_arttext EL DÍA 18 DE MAYO 2016
- Mosquera, A; Hernández, A; Merlan, G y González, M. *Tithonia diversifolia* (Helms) gray planta multipropósito con potencialidades para las fincas integrales forestales. Quinto congreso forestal de cuba 2011. TOMADO DE: http://bva.fao.cu/pub_doc/FORESTALES/Revista%20Espec.%202011/Tithonia%20diversifolia%20_HEMSL_%20Gray%20PLANTA%20MULTIPROP%C3%93SITO%20CON%20POTENCIALIDADES.pdf EL DÍA 20 DE MAYO DE 2016
- Murgueitio E., M. Rosales y M.E. Gómez. 2001. Agroforestería para la Producción Animal Sostenible. Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria. Cali, Colombia.
- Navarro, F Y Rodríguez, E. 1990. Estudio de algunos aspectos bromatológicos del Mirasol (*Tithonia diversifolia* Helms y Gray) como posible alternativa de alimentación animal. Tesis Universidad del Tolima. Ibagué, Tolima.
- Patiño, A; Salazar, M y Londoño, J. fundación Aurelio Llano Posada. (2006) Caracterización de producción de forrajes tropicales para alimentación de conejos.(En línea) TOMADO DE: <http://mvz.unipaz.edu.co/textos/otros-articulos/caracterizacion-de-produccion-forrajes-para-alimentacion-conejos.pdf> EL DIA 15 DE MAYO DE 2016
- Quintero, V; García, G y Peláez, A. (2007). Evaluación de harina de botón de oro en dietas para conejos en etapa de crecimiento. *Acta Agronómica*, 56, 203-206. TOMADO DE:

<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=169913316008> EL DÍA 19 DE MAYO DE 2016.

- Ríos, C. (1999). *Tithonia diversifolia* (Helms.) Gray, una planta con potencial para la producción sostenible en el trópico. Conferencia electrónica de la FAO sobre "Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica" 2003. TOMADO DE: <http://www.fao.org/ag/aga/agap/FRG/AGROFOR1/Rios14.PDF> EL DÍA 15 DE MAYO 2016
- Ríos, C.I. & Salazar, A. 1995. *Tithonia diversifolia* (Helms.) Gray, una fuente proteica alternativa para el trópico. *Livestock Research for Rural Development*. 6 (3):75
- Sarria, P; Leterme, P; Londoño, Á y Botero, M. 2004. Valor nutricional de algunas forrajeras para la alimentación de monogástricos. Alimentación no convencional para monogástricos en el trópico (2004).TOMADO DE: http://www.avpa.ula.ve/eventos/viii_encuentro_monogastricos/curso_alimentacion_no_convencional/conferencia-10.pdf EL DIA 16 DE MAYO 2016
- Téllez, A; Mendoza, R. 2014. Comportamiento productivo de *Tithonia diversifolia* en bancos forrajeros, bajo condiciones de suelos de piedemonte llanero. Universidad de la Salle. Bogotá.
- Tilley, M y Terry, A. (1963) A two stage technique for the in vitro digestión of forage crops. *J. Br. Grassland Soc.* 18:104-111
- Van Soest, P; Robertson, J. y Lewis B. 1991. Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science.* 74:3583-3597. TOMADO DE: <http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0022-0302/PIIS0022030291785512.pdf> EL DIA 20 DE MAYO 2016
- Verdecia, D; Ramírez, J; Leonard, I; Álvarez, Y; Bazán, Y; bodas, R; Andrés, S; Álvarez, J; Giráldez, F y López, s. calidad de la *Tithonia diversifolia* en una zona del Valle del Cauto. en revista electrónica de veterinaria (en línea). volumen 12,5 (2011). consultado el 22 de mayo de 2016 disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050511/051113.pdf>