

Productividad de diferentes ecotipos de *Tithonia diversifolia* provenientes de la región cafetera y valle de rio cauca

Productivity of different ecotypes of *Tithonia diversifolia* from the coffee region and Valley of Cauca river

Alexis Velasco Navia¹; Vilma A. Holguín, M.Sc²; Sanín Ortiz Grisales, PhD.³

¹ Estudiante de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional de Colombia-Palmira; ²Estudiante de Doctorado Universidad Nacional de Colombia-Palmira y Profesora Asistente, Grupo de Investigación Sistemas Agroforestales pecuarios, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia;

³Profesor asociado, Universidad Nacional de Colombia-Palmira

Resumen

La producción de forraje en la ganadería Colombiana es de vital importancia para garantizar alimento de alta calidad, más cuando uno de los principales problemas de los sistemas ganaderos es los escasos en épocas secas o de inundaciones. Una especie con potencial forrajero por sus características fenológicas y agronómicas es *Tithonia diversifolia* (TD), que se destaca por ser una especie de alto valor nutricional y múltiples usos. Este estudio tiene como objetivo analizar la productividad de 44 introducciones de TD, especialmente para producir forraje. Se evaluó materia seca, peso de la planta, peso de las hojas, peso de los tallos frescos (peciolos) y altura. Con estas medidas, se estimó relación hoja/tallo y producción de biomasa comestible por ha. Se usó la colección de TD de la Universidad Nacional de Colombia (Palmira), con una edad de 60 días. El grupo de introducciones de mejor respuesta productiva indican una altura de la planta de $2,62 \pm 0,43$ m, una tasa de crecimiento de $132 \pm 50,21$ gr/día, una relación hoja/tallo de $1,4 \pm 0,57$ y una materia seca de $18,9 \pm 4,8\%$. La productividad anual por ha de este grupo alcanza $14633,92 \pm 4480,85$ kg/ha de MS. Se puede concluir que las introducciones poseen las características adecuadas para producir un alto rendimiento de forraje por ha para ser usado como alimento para el ganado.

Palabras clave: sistemas silvopastoriles; fenología; bromatología.

Abstract

Forage production in the Colombian livestock is vital to ensure high quality food, mainly, when one of the main problems of livestock systems is the shortage in dry and flood seasons. A species with forage potential for their phenotypic and agronomic characteristics is *Tithonia diversifolia* (TD), which stands out as a kind of high nutritional value and other multiple uses. This study aims to analyze the productivity of 44 introductions of *T. diversifolia*, especially for forage. We evaluate dry matter, plant weight, leaf weight, weight of fresh stalks (petioles) and height. With these measures, leaf / stem and edible biomass production per ha ratio was estimated. TD collection of National University of Colombia (Palmira) was used, with an age of 60 days. The C1 type was the better productive response. It show a plant height of $2.62 \pm 0,43$ m, a growth rate of 132 ± 50.21 g / day, a leaf / stem ratio of $1.4 \pm 0, 57$ and a dry matter of $18.9 \pm 4.8\%$. Annual productivity by this group was $14633,92 \pm 4480.85$ kg / ha of DM. It can be concluded that introductions have the right to produce a high yield of forage has to be used as livestock feed characteristics.

Keywords: agroforestry systems; phenology; food science.

Introducción

Tithonia diversifolia es una especie herbácea arbustiva de vistosas flores amarillas, presenta gran capacidad de adaptación ya que puede encontrarse al nivel del mar como a 2400 msnm. Puede habitar en suelos de alta o baja fertilidad (Ruiz et al, 2012).

Tithonia diversifolia comúnmente conocido como girasol mexicano es un miembro de la familia *Asteraceae*, perenne y considerada como maleza de hoja ancha y ramificada (Otusanya y Llori,, 2012). En poco tiempo forma dosel lo que fácilmente aumenta la competencia por espacio con otras plantas (Olabode et al, 2010). Se reproduce sexualmente y asexualmente, como se evidencia por la producción de semillas, la capacidad de los tallos para el rebrote abundante y la producción de nuevos brotes de yemas a partir de un corte (Muoghalu, 2010).

Puede habitar en suelos de alta o baja fertilidad (Ruiz, 2012). Es una planta agresiva crece hasta una altura de aproximadamente 2,5 m y adaptable a la mayoría de los suelos.

Tiene buenas características nutricionales lo que la hace promisoría como especie forrajera. La materia seca de la *Tithonia diversifolia*, puede variar desde 13,5 hasta 25,0%, en función de la edad y la frecuencia de corte; la proteína bruta puede variar entre 11 y 29,8%, el porcentaje de fibra fue variable a través del tiempo, con valores entre 1,63 y 3,83%, ceniza de 13,7% (Fasuyi, 2011).

T. diversifolia se originó en México, pero ahora está ampliamente distribuido en todas las zonas tropicales húmedas y sub húmedas en centro América, América del Sur, Asia y África (Ojeniyi, 2012). Tiene alta producción de biomasa, debido a su capacidad para aprovechar los nutrientes del suelo (Jorge *et al*, 2012). Produce biomasa comestible de alta calidad alimentaria con un alto potencial forrajero por lo cual se usa en los sistemas de corte para alimentación de ovinos, caprinos, bovinos, así como para mono gástricos (Lezcano, 2012).

Este estudio tiene como objetivo analizar la productividad de 44 introducciones de *T. diversifolia*, especialmente para producir forraje.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en el Centro Experimental Universidad Nacional sede Palmira (CEUNP). Palmira, Valle del Cauca, Colombia. Coordenadas 2°0.6' N y 65°03' O. Temperatura: 26 °C. Precipitación promedio anual: 1532 mm. Bosque Seco Tropical (BS-T) (Holdridge, 1967). La siembra se realizó en octubre de 2012, la recolección del forraje se realizó desde enero hasta julio de 2013 con intervalos de dos meses entre cortes. Se estudiaron 44 introducciones sembradas en un diseño de campo de 5 plantas por introducción a 1 m de distancia entre plantas y 2 entre surcos (Figura 1).



Figura 1. Panorámica la colección de introducciones de *T. diversifolia* en el CEUNP.

En el momento de cada recolección del material vegetal todas se encontraban en estado vegetativo de prefloración. En el estudio se muestreó una planta de cada introducción por parcela para hacer las mediciones de altura, biomasa y número de ramas, calculando un promedio de las 5 plantas de cada introducción. Para la materia seca se tomaron 250 g de cada planta y se secaron en un horno industrial a 40° C por 24 horas. El conteo de número de ramas se hizo de manera manual; el peso total de la planta, peso de hojas y peso de tallos se realizó a los 60 días utilizando una balanza de campo. Con el objeto de agrupar las introducciones en función de diferentes criterios de evaluación de manera integrada se hizo un análisis multivariado. Se realizó un agrupamiento de las 44 introducciones mediante un análisis discriminante canónico (ADC) con base en las variables antes explicadas para identificar el grupo con mejores características agronómicas. Esta técnica es útil para discriminar en base a las

variables seleccionadas grupos definidos a priori y poder representar a las observaciones en un espacio donde las diferencias entre grupos sean máximas y clasificar nuevos casos en los grupos establecidos a priori sobre la base de una regla de clasificación basada en las variables independientes. (Di Rienzo, 2008)

Para analizar la diferencia de medias de las diferentes variables entre conglomerados se hizo una prueba de T de Student. Los análisis multivariados y la prueba de medias se realizaron en el programa estadístico Infostat (DiRienzo 2008).

Los criterios de agrupamiento fueron; Ramas por sitio (N°); Tasa de crecimiento (gr/d); Peso de hoja (gr); Peso de tallo (gr); Relación hoja/tallo (gr); Materia seca (%); Productividad (MS/ha); Altura (m).

Resultados y discusión

El agrupamiento por análisis de conglomerados indica que las 44 introducciones pueden diferenciarse en tres tipos los cuales se distinguen en la figura 2.

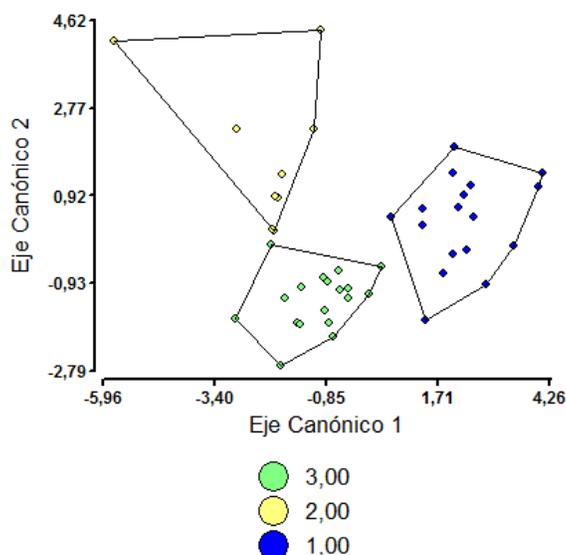


Figura 2. Agrupamiento de las 44 introducciones de *T. diversifolia* analizadas por análisis discriminante canónico.

El peso de las diferentes variables hace que las introducciones se ubiquen en diferentes grupos (Figura 2) resultantes del ADC. De acuerdo con Valerio et al (2004) la tipificación tiene como propósito agrupar individuos de acuerdo con sus principales diferencias y relaciones, buscando maximizar la homogeneidad dentro de los grupos y la

heterogeneidad entre los grupos. Esta es una técnica complementaria al análisis de conglomerados en la cual se conforman grupos que presenten la menor variabilidad entre las introducciones del mismo grupo y la mayor variabilidad entre las medias de los grupos (DiRienzo 2008).

Tabla 1. Variables de productividad de *T. diversifolia* por tipo

Grupo	Variable	RS	Al	TC	PH	PT	H/T	MS	P/h
C1 (n = 17)	Media	15,44b	2,62b	132,2b	0,66b	0,53b	1,41a	18,9a	14634b
	D.E.	4,82	0,43	50,21	0,25	0,25	0,57	4,82	4480,9
	Mín	9,5	1,6	51,29	0,26	0,3	0,21	8,97	6319,2
	Máx	25,5	3,5	217,7	1,16	1,24	2,54	26,71	21857
C2 (n = 9)	Media	7,61a	2,14a	52,08a	0,43a	0,14a	3,41b	18,4a	5660,1a
	D.E.	2,19	0,42	34,24	0,1	0,05	1,49	3,53	3512,1
	Mín	3,5	1,7	14,19	0,26	0,04	2	14,06	2304,8
	Máx	10,5	2,8	134,5	0,6	0,2	6,5	26,19	14056
C3 (n = 18)	Media	11,14a	2,48ab	60,68a	0,42a	0,48b	1,13a	15,89a	5816,2a
	D.E.	3,39	0,27	23,19	0,08	0,3	0,52	4,02	2264,6
	Mín	6	2	27,74	0,26	0,14	0,29	8,67	2248,9
	Máx	18	3	107,4	0,56	1,4	2,14	23,53	9958,9

RS: ramas por sitio; Al: altura; TC: tasa de crecimiento; PH: peso de hojas; PT: peso de tallos; HT: relación hoja tallo; MS materia seca.

Las plantas del grupo C1 lograron mayor altura, aunque esta variable no se usó en el análisis multivariado por su bajo coeficiente de variación. De hecho, las introducciones del grupo C1 son los que presentan mejores indicadores de productividad (RS, TAC y P/ha) con diferencias significativas frente a las introducciones de los otros conglomerados (Tabla 1). En el C2 se agruparon las introducciones que tienen una mejor relación H/T, aunque los valores numéricos de las

otras variables son los más bajos (exceptuando PH). La MS fue una variable que no tuvo diferencias significativas entre los conglomerados, pero se encuentra dentro de los rangos reportados para esta especie en diferentes estudios, como lo reportado por Lezcano (2012) con datos de materia seca de la *T. diversifolia* que varían desde 13,5% hasta 25,0%, en función de la edad y la frecuencia de corte.

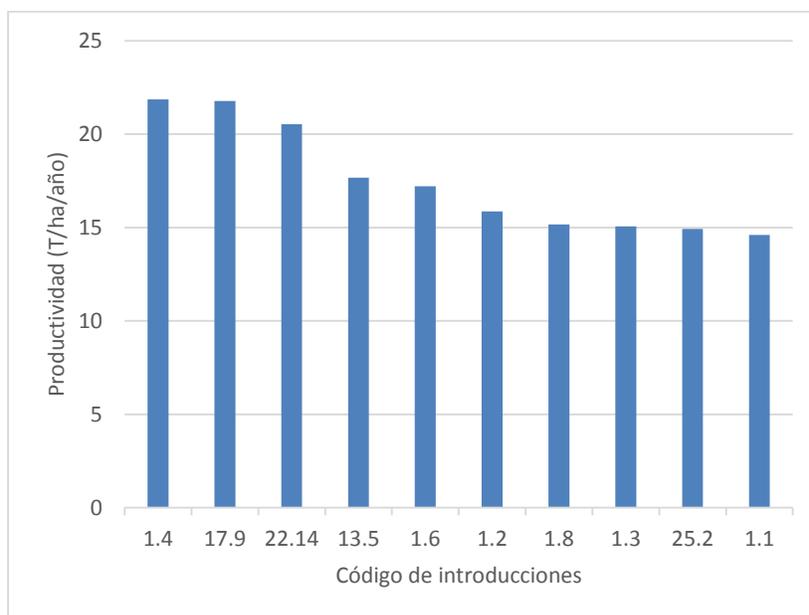


Figura 3. Producción de MS/ha de las 10 introducciones más rendidoras: Las introducciones más rendidoras son las 1.4, 17.9 y 22.14 con más de 20 t/ha de materia seca.

Conclusiones

Las 10 introducciones de *T. Diversifolia* seleccionadas tienen una alta producción de materia seca por corte y por ha/año lo cual la convierte en una especie de alto potencial forrajero relacionado con una alta relación H/T y capacidad de producir gran cantidad de ramas por sitio.

Se confirma su comportamiento precoz por una alta tasa de crecimiento que hace que entre 50-60 días está en estado vegetativo óptimo para su aprovechamiento.

Referencias bibliográficas

- Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzalez L, Tablada M, Robledo CW. 2008. InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina
- Fasuyi, A. O., & Ibitayo, F. J. (2011). Nitrogen balance and morphometric traits of weanling pigs fed graded levels of wild sunflower (*Tithonia diversifolia*) leaf meal. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition & Development*, 11(3), 1-17.
- Holdridge, L. 1967. Life Zone Ecology. Tropical Science Center. San José, Costa Rica.
- Lezcano, Y., Soca, M., Ojeda, F. F., Roque, E. E., Fontes, D., Montejó, I. L., & Cubillas, N. (2012). Caracterización bromatológica de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray en dos etapas de su ciclo fisiológico. (Spanish). *Pastos Y Forrajes*, 35(3), 275-282.
- Muoghalu, J. I. 2010. Growth, reproduction and resource allocation of *Tithonia diversifolia* and *Tithonia rotundifolia*. *Weed Research*, 48(2), 157-162. doi:10.1111/j.1365-3180.2007.00613
- Jorge, P. S., Oelberman, M., & Kass, D. L. (2012). Using *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray in a Short Fallow System to Increase Soil Phosphorus Availability on a Costa Rican Andosol. *Journal Of Agricultural Science* (1916-9752), 4(2), 91-100. doi:10.5539/jas.v4n2p91
- Ojeniyi, S. O., Odedina, S. A., & Agbede, T. M. (2012). Soil productivity improving attributes of Mexican sunflower (*Tithonia diversifolia*) and siam weed (*Chromolaena odorata*). *Emirates Journal Of Food & Agriculture (EJFA)*, 24(3), 243-247.
- Olabode, O. S., Adesina, G. O., & Ajibola, A. T. (2010). Seasonal effects on the critical period for weed removal and okra performance on *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray infested field. *Annals Of Biological Research*, 1(4), 67-72.
- Otusanya, O., & Ilori, O. (2012). Phytochemical Screening and the Phytotoxic Effects of Aqueous Extracts of *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray. *International Journal Of Biology*, 4(3), 97-101.
- Ruiz T.E., Verena Torres, G. Febles, H. Díaz y J. González, (2012). Utilización de la modelación para estudiar el crecimiento de *Tithonia diversifolia* colecta 10, *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, Tomo 46, N° 3.
- Valerio D, García A, Acero R, Castaldo A, Perea J y Martos J. 2004. "Metodología para la caracterización y tipificación de Sistemas Ganaderos". Documento de Trabajo, Producción Animal y Gestión. Departamento de Producción Animal. Universidad de Córdoba, España.

