

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Influencia de diferentes marcos de plantación en el establecimiento y la producción de *Tithonia diversifolia**Influence of different planting frames on the establishment and production of Tithonia diversifolia*Roelis Castillo-Mestre,¹ Tania Betancourt-Bagué,¹ Odalys C. Toral-Pérez² y Jesús M. Iglesias-Gómez²¹ Universidad de la Isla de la Juventud Jesús Montané Oropesa (UIJ)

Carretera a aeropuerto km 3 ½, Nueva Gerona, Isla de la Juventud, Cuba

² Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Universidad de Matanzas, Ministerio de Educación Superior, Cuba
Correo electrónico: rmestre@cuij.edu.cu

RESUMEN: Se realizó una investigación con el objetivo de evaluar la influencia de tres marcos de plantación (A: 0,50 m x 1,0 m; B: 0,75 m x 1,0 m y C: 1,0 m x 1,0 m) en el establecimiento y producción de *Tithonia diversifolia*, para lo cual se empleó un diseño de bloques al azar con tres tratamientos y cuatro repeticiones. El estudio se realizó en un área de una vaquería comercial de la Isla de la Juventud, Cuba, sobre un suelo Alítico de baja actividad arcillosa, el cual se preparó con tracción animal y se fertilizó con estiércol bovino a razón de 2 t/ha. Para la siembra se utilizaron estacas con una edad entre 85 y 95 días, y longitud de 0,50 cm; estas fueron enterradas por una de sus puntas, de forma inclinada. El corte de establecimiento se realizó a los 110 días. Los indicadores evaluados fueron: brotación, altura de la planta, número de ramas, y producción de materia seca de hojas y tallos con menos de 6 mm de grosor. El tratamiento C superó a los otros dos ($p \leq 0,05$) en las variables crecimiento y establecimiento, con 92,4 % de brotación y 20,67 ramas. La mayor producción de materia seca anual y por época ($p \leq 0,05$) también se obtuvo en el tratamiento C (13,52; 9,1 y 4,42 t MS/ha anual, en el periodo lluvioso y el poco lluvioso, respectivamente). Se concluye que el marco de siembra óptimo para la producción de la especie en las condiciones del territorio es el de 1 m x 1 m.

Palabras clave: alimentación de los animales, biomasa, brotación.

ABSTRACT: A study was conducted in order to evaluate the influence of three planting frames (A: 0,50 m x 1,0 m; B: 0,75 m x 1,0 m and C: 1,0 m x 1,0 m) on the establishment and production of *Tithonia diversifolia*, for which a randomized block design was used with three treatments and four repetitions. The study was conducted in an area of a commercial dairy farm of the Isle of Youth, Cuba, on an Alitic soil of low clayey activity, which was prepared with animal draught and fertilized with cattle manure at a rate of 2 t/ha. For planting cuttings were used with an age between 85 and 95 days, and a length of 0,50 cm; they were buried by one of their ends, in an inclined way. The establishment cut was made at 110 days. The evaluated indicators were: sprouting, plant height, number of branches and dry matter production of leaves and stems with less than 6 mm of diameter. Treatment C exceeded the other two ($p \leq 0,05$) in the variables growth and establishment, with 92,4 % of sprouting and 20,67 branches. The highest annual and seasonal dry matter production ($p \leq 0,05$) was also obtained in treatment C (13,52; 9,1 and 4,42 t DM/ha per year, in the rainy season and dry season, respectively). It is concluded that the optimum planting frame for the production of the species under the conditions of the territory is 1 m x 1 m.

Keywords: animal feeding, biomass, sprouting

INTRODUCCIÓN

El género *Tithonia*, representado por más de 10 especies de la familia Asteracea, es originario de Centroamérica y está ampliamente distribuido en el área tropical de diferentes continentes, lo que le confiere una gran plasticidad ecológica. En la región se encuentra en el sur de México, Honduras,

Guatemala, Costa Rica, Panamá, Cuba, Venezuela y Colombia (Perdomo *et al.*, 2007).

Tithonia diversifolia (Hemsl.) A. Gray (titonia) es una planta herbácea o arbustiva robusta, conocida con diversos nombres comunes que identifican o manifiestan su amplitud de usos beneficiosos o características parecidas a las de otras plantas, entre los cuales se

pueden mencionar: árbol maravilla, falso girasol, girasolillo y árnic de la tierra (Pérez *et al.*, 2009). Esta arbustiva se propaga fácilmente por semilla botánica, pero en áreas de producción se recomienda la siembra a partir de material vegetativo (Medina *et al.*, 2009).

Posee un amplio rango de adaptación, y tolera condiciones de acidez y baja fertilidad del suelo. Es, además, una especie con buena capacidad de producción de biomasa, de rápido crecimiento con baja demanda de insumos, y no requiere una cantidad considerable de actividades culturales para su manejo. Tiene características nutricionales importantes que permiten que se le considere como especie con potencial en la alimentación animal. También existen informes sobre su uso en otros países para la atracción de insectos beneficiosos en cultivos, como antiparasitario para los animales, y como paja para cama en ganadería y abono verde en cultivos; este último uso es el más difundido (Mahecha y Rosales, 2005).

Herrera *et al.* (2013) señalan que esta especie se emplea como parte de la dieta de los cerdos, mezclada con otros forrajes, como el de morera (*Morus alba L.*), y harina de grano de sorgo (*Sorghum bicolor*), en sustitución de los concentrados comerciales.

Ruiz *et al.* (2009) plantearon que a pesar del uso de tintonia en la alimentación animal, en especial por parte de los campesinos, se han realizado pocas investigaciones acerca de este tema, y sugirieron que era necesaria la evaluación científica de la respuesta productiva de su forraje como alimento animal, además de profundizar en aspectos vinculados con la agrotecnia y el establecimiento eficiente de esta planta en el campo.

Los estudios sobre su comportamiento durante el establecimiento, así como las características que debe reunir el material de propagación para lograr un rápido y efectivo desarrollo son escasos, o se han realizado de forma puntual (Medina *et al.*, 2009). En este sentido, Arias *et al.* (2015) afirmaron que debido a los pocos trabajos que existen en esta temática no es posible establecer una discusión acertada y amplia acerca de la mayoría de los indicadores agrotécnicos de tintonia.

Por tales motivos, el objetivo de esta investigación fue evaluar la influencia del marco de plantación en el establecimiento de *T. diversifolia* en la Isla de la Juventud.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación y suelo. El estudio se realizó en un suelo Alítico de baja actividad arcillosa (Hernández *et al.*, 2015a), sobre una parcela experimental situada en la vaquería 3, de la granja ganadera La Reforma (en la

Isla de la Juventud), ubicada a 28 km de la capital del municipio, con una altura de 10-25 msnm. La temperatura media anual es de 26,0 °C, con un régimen de precipitación promedio anual de 1 625 mm, de los cuales el 86,6 % ocurren principalmente en el periodo de mayo a octubre.

Tratamientos y diseño. Se empleó un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, y los tratamientos fueron:

- Tratamiento A: marco de plantación 0,50 m x 1,0 m.
- Tratamiento B: marco de plantación 0,75 m x 1,0 m.
- Tratamiento C: marco de plantación 1,00 m x 1,0 m.

Procedimiento experimental. La preparación del suelo consistió en un pase de aradura y grada con tracción animal; y se aplicó estiércol bovino antes de la plantación, a razón de 2 t/ha. La especie se plantó en el periodo lluvioso en el mes de junio, en surcos de 7 m de largo, a razón de seis surcos por parcela separadas a 2 m. Las estacas fueron enterradas por una de sus puntas, de forma inclinada, a 15 cm de profundidad aproximadamente. Estas tenían entre 85 y 95 días de edad y 0,50 m de largo.

El estudio comprendió el periodo de junio de 2013 a diciembre de 2015, después del corte de establecimiento a los 110 días. Las mediciones se realizaron a los 90 y 100 días de edad para el periodo lluvioso y el poco lluvioso, respectivamente, y los indicadores evaluados fueron: brotación de las plantas en la parcela (%), altura de la planta (m), número de ramas totales, y producción de materia seca (g) de hojas y tallos con menos de 6 mm de grosor.

Después de los muestreos se realizaba un corte, y posteriormente a la recuperación de la planta se volvían a medir los indicadores antes señalados.

Para el procesamiento de los datos se realizó análisis de varianza con el paquete estadístico InfoStat versión 1.1, de 2002. Para la comparación de las medias se utilizó la dócima de Duncan (1955), con un nivel de significación de 0,05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se muestran los indicadores del crecimiento inicial de la plantación. El tratamiento C difirió del resto ($p \leq 0,05$) en cuanto al porcentaje de brotación y el número de ramas totales, y fue igual al tratamiento A en altura de la planta, en lo cual ambos difirieron del tratamiento B. Este último no difirió de A en el número de ramas totales.

Los resultados en cuanto al crecimiento coinciden con los de Ruiz *et al.* (2010), quienes reportaron entre 1,60 y 1,80 m de altura en esta especie a los

Tabla 1. Efecto del marco de plantación en los indicadores de crecimiento y establecimiento en *T. diversifolia*.

Tratamiento	Indicador		
	Altura de la planta (m)	Brotación (%)	No. de ramas totales
A (0,5 x 1,0 m)	1,76 ^a	65,2 ^c	9,75 ^b
B (0,75 x 1,0 m)	1,58 ^b	88,8 ^b	10,03 ^b
C (1,0 x 1,0 m)	1,75 ^a	92,4 ^a	20,67 ^a
EE ±	2,8	1,2	3,56
CV	5,3	3,8	11,13

a, b, c: medias con letras diferentes dentro de cada columna difieren significativamente a $p < 0,05$.

110 días de la plantación, y un incremento diario de 1,6 cm por planta en los tratamientos A y C.

La menor brotación en el tratamiento A fue similar a la obtenida por García *et al.* (2009) cuando midieron esta variable en veinte procedencias del género, en condiciones de vivero. Este menor porcentaje pudo estar relacionado con el marco de plantación más estrecho (densidad de 20 000 plantas/ha), en el que se acrecienta la competencia entre las plantas por la luz del sol y los nutrientes del suelo.

Tal criterio es avalado por los resultados de González *et al.* (2006), al evaluar el crecimiento de titonia en diferentes viveros del estado de Jalisco, México. Estos autores obtuvieron valores similares a los de los tratamientos A y B de esta investigación, debido a que en ambos estudios se utilizó igual marco de plantación.

En investigaciones realizadas por Hernández *et al.* (2015) en una vaquería de la provincia Ciego de Ávila con titonia, la brotación fue de un 80 % para el ecotipo naturalizado y de un 73 % para el ecotipo procedente de la Estación Experimental Indio Hatuey. Estos porcentajes son inferiores a los hallados en los tratamientos C y B de la presente investigación y superiores a los de A; ello pudo de-

berse a las condiciones edafoclimáticas, a los ecotipos empleados y a la preparación de suelo, entre otros factores.

En cuanto al número de ramas, Medina *et al.* (2009) informaron resultados similares a los de los tratamientos A y B, lo que también se atribuyó al marco de plantación empleado. Lo anterior fue señalado por Ríos y Salazar (1995), quienes encontraron diferencias significativas en el número de ramas por planta (8,3; 7,8 y 17,8 para los marcos de plantación de 0,5 x 0,75 m; 0,75 x 0,75 m y 1,0 x 0,75 m, respectivamente).

En la tabla 2 se muestra la producción de materia seca de *T. diversifolia*.

La mayor producción de materia seca anual y por época se obtuvo en el tratamiento C, que difirió significativamente de los restantes. Esto es consecuencia de los resultados comentados anteriormente, ya que se observó que en los marcos de plantación más reducidos los tallos de las plantas crecían de forma vertical y tenían follaje solo en la copa, a diferencia del tratamiento C, en el que las plantas tenían mayor cantidad de tallos y presentaban hojas desde la base.

Estos resultados se corresponden con los informados por Castillo y Betancourt (2015) con las mismas

Tabla 2. Efecto del marco de plantación en la producción de MS de *T. diversifolia*.

Tratamiento	Producción de MS (t/ha)		
	Anual	PLL	PPLL
0,5 x 1,0 m	10,31 ^b	7,5 ^c	2,81 ^b
0,75 x 1,0 m	10,28 ^b	8,3 ^b	1,98 ^c
1,0 x 1,0 m	13,52 ^a	9,1 ^a	4,42 ^a
EE ±	3,1	2,7	3,8
CV	12,42	13,17	12,56

a, b, c: medias con letras diferentes dentro de cada columna difieren significativamente a $p < 0,05$. PLL: período lluvioso, PPLL: período poco lluvioso.

densidades de plantación, y por Zavala *et al.* (2007), estos últimos en experimentos con varias frecuencias de poda, en los que se obtuvieron los mejores rendimientos (similares a los de la presente investigación) en el corte de la semana diez (a los 70 días).

También son similares a los informados por Canul *et al.* (2006) al evaluar la producción de biomasa de varias especies forrajeras en monocultivo y asociadas, con un rendimiento de titonia superior a 10 t de MS/ha en todos los tratamientos.

Sin embargo, dichos valores resultaron inferiores a los obtenidos por Lezcano *et al.* (2012) al caracterizar bromatológicamente la titonia en dos etapas de su ciclo fisiológico, lo cual seguramente se debió a que los cortes se efectuaron a los 30 y 60 días, respectivamente, y en la presente investigación el corte se hizo entre los 90 y 100 días, cuestión que hay que tener en cuenta para futuras investigaciones de este tipo con la especie, pues es muy escasa la información acerca de su manejo en sistemas ganaderos.

De acuerdo con los resultados se concluye que el marco de plantación de la leñosa forrajera *T. diversifolia* tuvo una marcada influencia en los indicadores de establecimiento y producción; asimismo, el marco de plantación óptimo para la producción de la especie en las condiciones en que se desarrolló la investigación fue el de 1 m x 1 m.

Se recomienda realizar evaluaciones de esta forrajera en diferentes ecosistemas y estudiar otros factores, con el fin de lograr su integración en los sistemas de producción animal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, A.; Lima, R.; Hernández, J. C.; Gómez, Y. & Pérez, Y. Efecto de la densidad de plantación en el establecimiento de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray. *Memorias V Congreso de Producción Animal Tropical*. San José de las Lajas, Cuba: Instituto de Ciencia Animal. [CD-ROM], 2015.
- Canul, J. R.; Escobedo, J. G.; Lara, P. E. & López, M. A. Influencia de la asociación *Gliricidia sepium-Tithonia diversifolia-Cynodon nlemfuensis* en rendimiento y componentes del forraje. *Memorias IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Animal Sostenible y III y Simposio sobre Sistemas Silvopastoriles para la Producción Ganadera Sostenible*. Matanzas, Cuba: EEPF Indio Hatuey. [CD-ROM], 2006.
- Castillo, R. & Betancourt, Tania. Influencia de diferentes densidades de siembra en el establecimiento y producción de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. *Memorias V Congreso de Producción Animal Tropical*. San José de las Lajas: Instituto de Ciencia Animal. [CD-ROM], 2015.
- Duncan, D. B. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*. 11 (4):1-42, 1955.
- García, D. E.; Medina, María G.; Moratinos, P.; Torres, A.; Cova, L. J.; Perdomo, D. *et al.* Potencial forrajero para cabras de veinte especies leñosas en el estado Trujillo, Venezuela. *Zootecnia Trop*. 27 (3):221-232, 2009.
- González, Laura G.; Román, María L. & Mora, A. Evaluación del crecimiento de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray colectada en dos localidades del estado de Jalisco. *XVII Semana de la Investigación Científica*. Jalisco, México: Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, 2006.
- Hernández, A.; Pérez, J. M.; Bosch, D. & Castro, N. *Clasificación de los suelos de Cuba*. Mayaguez, Cuba: Instituto de Suelos, Ediciones INCA, 2015a.
- Hernández, N.; Fontes, Dayamí; Martínez, J.; González, A.; Mazorra, C. & Lezcano, Yohanka. Comportamiento agroproductivo de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray en dos condiciones edáficas de la provincia Ciego de Ávila. *Memorias V Congreso de Producción Animal Tropical*. San José de las Lajas, Cuba: Instituto de Ciencia Animal. [CD-ROM], 2015.
- Herrera, R.; Pérez, A.; Arece, J.; Hernández, A. & Iglesias, J. M. Utilización de grano de sorgo y forraje de leñosas en la ceba porcina. *Pastos y Forrajes*. 36 (1):56-63, 2013.
- Lezcano, Yohanka; Soca, Mildrey; Ojeda, F.; Roque, E.; Fontes, Dayamí; Montejo, I. L. *et al.* Caracterización bromatológica de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray en dos etapas de su ciclo fisiológico. *Pastos y Forrajes*. 35 (3):275-282, 2012.
- Mahecha, Liliana & Rosales, M. Valor nutricional del follaje de botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray en la producción animal en el trópico. *Livestock Research for Rural Development*. 17 (9). <http://www.lrrd.org/lrrd17/9/mahe17100.htm>. [21/11/09], 2005.
- Medina, María G.; García, D. E.; González, Miriam E.; Cova, L. J. & Moratinos, P. Variables morfo-estructurales y de calidad de la biomasa de *Tithonia diversifolia* en la etapa inicial de crecimiento. *Zootecnia Trop*. 27 (2):121-134, 2009.
- Perdomo, M. H.; Treiber, C.; Lopes, B. C.; Butignol, C. A. & Orth, A. I. Visitantes nectaríferos de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray en la playa "Mole", Florianópolis, SC, Brasil. *Memorias II Congreso de Producción Animal Tropical y IV Foro Latinoamericano de Pastos y Forrajes*. San José de las Lajas, Cuba: Instituto de Ciencia Animal. [CD-ROM], 2007.

- Pérez, A.; Montejo, I. L.; Iglesias, J. M.; López, O.; Martín, G. J.; García, D. E. *et al.* *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. *Pastos y Forrajes*. 32 (1):1-15, 2009.
- Ríos, Clara I. & Salazar, Amparo. Botón de oro (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray una fuente proteica alternativa para el trópico. 6 (3). <http://www.fao.org/AG/AGa/AGAP/FRG/FEEDback/lrrd/lrrd6/3/9.htm>. [21/11/09], 1995.
- Ruiz, T. E.; Febles, G.; Díaz, H. & Achang, G. Efecto de la sección y el método de plantación del tallo en el establecimiento de *Tithonia diversifolia*. *Rev. cub. Cienc. agríc.* 43 (1):91-93, 2009.
- Ruiz, T. E.; Febles, G.; Torres, Verena; González, J.; Achang, G.; Sarduy, L. *et al.* Evaluación de materiales recolectados de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray en la zona centro-occidental de Cuba. *Rev. cub. Cienc. agríc.* 44 (3):291-295, 2010.
- Zavala, Y.; Rodríguez, J. C. & Cerrato, M. Concentración de carbono y nitrógeno a seis frecuencias de poda en *Tithonia diversifolia* y *Morus alba*. *Tierra Tropical*. 3 (2):149-159, 2007.

Recibido el 13 de octubre de 2015

Aceptado el 9 de marzo de 2016