

Evaluación de materiales recolectados de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray en la zona centro-este de Cuba

Evaluation of materials collected from *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray in the central-eastern part of Cuba

Tomás E. Ruiz,* Jatnel Alonso, Verena Torres, Nurys Valenciaga, Juana Galindo, Gustavo Febles, Humberto Díaz, Raúl Tuero y Ciro Mora

Instituto de Ciencia Animal
Apartado Postal 24
San José de las Lajas
La Habana, Cuba

*Correspondencia: teruizv@ica.co.cu

Resumen

Para estudiar el crecimiento de nueve materiales de *Tithonia diversifolia*, recolectados del centro-este de Cuba, se utilizaron diez repeticiones en un diseño completamente aleatorizado en condiciones de secano. Se determinaron los indicadores altura de planta (cm), número de hojas y ramas, diámetro del tallo (mm) y monitoreo de plagas y enfermedades. Se evaluó cada 15 días, por espacio de 12 semanas. El análisis multivariado mostró que en la estación lluviosa se explica 89.41 % de la variabilidad, y en la seca 95.58 %. Las variables de mayor preponderancia en la lluvia fueron altura, número de hojas y ramas, y diámetro del tallo; en la seca se destacó la altura de planta, número de ramas y diámetro del tallo en la primera componente, y en el otro número de hojas, todas en relación positiva. Durante la lluvia, los materiales 1, 5, 6 y 7 presentaron lenta recuperación después del corte y comenzaron con valores positivos a partir del cuarto muestreo. Mientras 3, 8 y 9 lo hacen desde el tercer muestreo, el resto más pausada. En seca, el indicador estructura al-

Abstract

In order to study the growth of nine *Tithonia diversifolia* materials, collected in central-eastern Cuba, an experiment was conducted using a completely randomized design, with ten replicates and under rainfed conditions. The indicators height of the plant (cm), number of leaves and branches, diameter of the stem (mm) and monitoring of pests and diseases were determined. All were taken every fortnight, for 12 weeks. The multivariate analysis showed that in the rainy season 89.41% of the variability was explained, and in the dry 95.58%. The variables of greatest preponderance in the rain were height, number of leaves and branches, and diameter of the stem, in the dry the height of the plant was emphasized, number of branches and diameter of the stem in the first component and in the other number of leaves all in positive relation. During the rain, materials 1, 5, 6 and 7 presented slow recovery after the cut and started with positive values from the fourth sampling. While 3, 8 and 9 do so markedly from the third sampling, the rest more paused.

canzó los mayores valores con los materiales 8 y 9, seguidos de 3, 4 y 5, y los menores 1 y 6. Para el indicador hoja se presentó igual comportamiento. Todos los materiales alcanzaron valores negativos a partir del quinto muestreo. Los materiales que exhiben de forma estable mayor crecimiento en ambas épocas son 3, 8 y 9, y menor 1 y 6.

Palabras clave

Estudio, botón de oro, arbustiva.

In dry, the structure indicator reached the highest values with materials 8 and 9 followed by 3, 4 and 5, and the minor ones 1 and 6. For the leaf indicator, the same behavior was observed. All materials reached negative values after the fifth sampling. It is concluded that the materials that exhibit more stable growth both in the rainy season and in dry season are 3, 8 and 9, and lower 1 and 6. It is recommended to develop other works with them in order to evaluate their growth curve.

Keywords

Studio, golden button, shrub.

Introducción

Aunque *Tithonia diversifolia* se originó en México, ahora se encuentra ampliamente distribuido en todas las zonas tropicales húmedas y sub húmedas en Centroamérica, América del Sur, Asia y África (Ojeniyi, 2012). Tiene una alta producción de biomasa, debido a su capacidad para aprovechar los nutrientes del suelo (Mustonen *et al.*, 2012).

Los primeros criterios de selección de las especies forrajeras se basan en la capacidad adaptativa a condiciones agroecológicas específicas (Velasco *et al.*, 2014), la cual se expresa en indicadores productivos y morfoagronómicos como producción de biomasa, hoja, tallo y tasa de crecimiento, entre otros. En este sentido Garzón y Mora-Delgado (2014) plantearon que para evaluar materiales de diferente procedencia, una herramienta importante es la toma de indicadores de fácil construcción e interpretación por parte del productor.

En este sentido, Ruíz *et al.* (2014) informaron sobre el comportamiento de diferentes materiales vegetales de *Tithonia diversifolia*, colectados en la región occidental de Cuba en el periodo 2006-2010, y de la confección de una metodología para la colecta de materiales, así como de la elaboración de una tecnología para la producción de biomasa, comportamiento bajo corte, pastoreo, y también para su utilización en el comportamiento biológico y fisiológico de animales que se utilizan para el desarrollo ganadero. Esta investigación recomendó continuar las colectas de esta planta en otras zonas de Cuba.

Por tanto, el objetivo de este trabajo fue estudiar el crecimiento de nueve materiales de *Tithonia diversifolia*, recolectados en el centro de Cuba.

Materiales y métodos

Tratamientos y diseño

Los tratamientos consistieron en la evaluación de nueve materiales de *Tithonia diversifolia* durante un año, recolectados en el centro-este de Cuba mediante un diseño completamente aleatorizado, con diez repeticiones.

Procedimiento experimental

El trabajo se realizó en un suelo ferrálico rojo, de rápida desecación, arcilloso y profundo sobre calizas (Hernández *et al.*, 2015), con preparación de aradura y dos pases de grada. La precipitación anual es de 1,361 mm, y en los meses de mayo a octubre cae el 77.13 % de las mismas, mientras que de noviembre a abril ocurre el 22.92%. La humedad relativa promedio anual es de 80.88%, y la temperatura media anual de la región es de 24.86 °C. Se plantó en la estación lluviosa, en surcos separados a 3.0 m y estacas a 50 cm de narigón, en el área experimental Zaldívar, perteneciente al Departamento de Pastos y Forrajes del Instituto de Ciencia Animal de Cuba, ubicado en el occidente del país. Para la plantación se utilizaron estacas, tomadas de la parte media del tallo, con edad de 80 días y de 50 cm de largo, en surcos de 15 cm de profundidad. El área se mantuvo limpia de malezas mediante azadón y en condiciones de secano.

El corte de la plantación para iniciar el experimento se efectuó a 15 cm de altura. Los indicadores altura de la planta (cm), número de hojas, número de ramas, diámetro del tallo (mm) y monitoreo de plagas, se determinaron cada quince días, por espacio de 12 semanas, sin afectar el crecimiento de las plantas. Estas medidas se tomaron en la estación seca y lluviosa en el año estudiado, siempre en las mismas cinco plantas en cada uno de los materiales en evaluación.

Análisis estadístico

La determinación de los indicadores que mejor explican el comportamiento de cada material vegetal recolectado, se realizó mediante la metodología descrita por Torres *et al.* (2015). Ésta se basa en la aplicación del análisis de componentes principales (Visauta, 1998) para seleccionar los indicadores que mejor explican su variabilidad. Cada componente principal generado por este análisis se identificó con un nombre, en correspondencia con los indicadores de mayor valor de preponderancia en ella. Éstos definieron el proceso que, de manera independiente, describe dichos componentes y los que aportan, en cada caso, un valor específico de explicación a la variabilidad. Se tomó como valor propio el que fuera mayor de la unidad. Como resultado de este análisis se realizó una clasificación de los materiales en evaluación por grupos (conglomerados).

Resultados

Se comprobó la premisa (Torres *et al.*, 2008) relacionada con la interrelación entre variables. Ésta indica que para la estación lluviosa, los coeficientes de correlación, todos, son mayores que 0.809, mientras en la estación seca alcanzó 87.5% para valores superiores a 0.491. Los cuadros 1 y 2 informan acerca del comportamiento de los componentes principales (C. P.). En el cuadro 1 se explica 89.41 % de la variabilidad durante la estación lluviosa, y 95.58% en el cuadro 2 para la seca, con valores propios superiores a la unidad. Además, se seleccionaron las variables cuyos valores de preponderancia fueron mayores que 0.85. Cuando se analizó cada estación climática, se observó un conjunto importante de resultados.

En la lluvia (cuadro 1) al componente se le llamó “planta”, y explicó 89.41% de la variable. Aquí las variables de mayor preponderancia fueron altura, número hojas y ramas, y diámetro del tallo, todas con relación positiva.

Cuadro 1

Matriz de componentes extraídos correspondientes a la estación lluviosa.

Indicadores	Componente Planta	Varianza explicada y acumulada,%
Altura, cm	0.96	89.41
Número hojas	0.96	
Número ramas	0.94	
Diámetro del tallo, mm	0.92	
Valor propio	3.57	

Método de extracción: análisis de componentes principales.

1 componentes extraídos.

En el cuadro 2, al primer componente se le llamó “estructura” y explicó 70.62% de la variable, y el segundo se identificó “hojas” y explicó 24.97%; estos componentes biológicos son esenciales para la comparación selectiva de los materiales en estudio. En esta estación, las variables de mayor preponderancia en el primer componente son altura de la planta, número de ramas y diámetro del tallo, y en el otro número de hojas, todas en relación positiva.

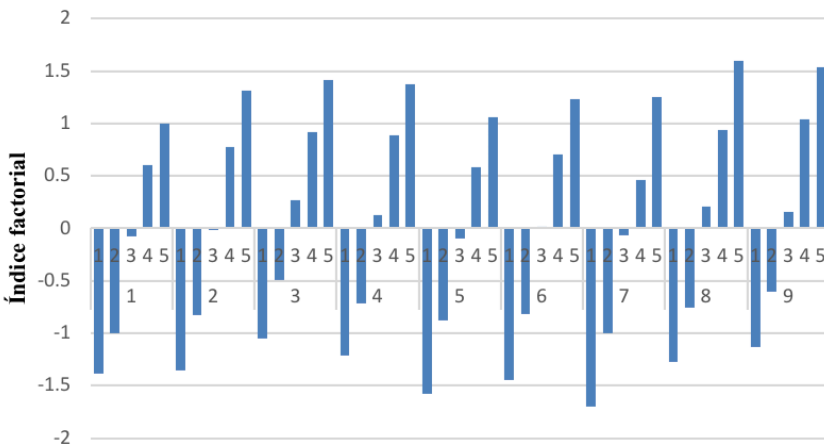
Cuadro 2
Matriz de componentes rotados, correspondiente a la estación seca.

Indicadores	Componente	
	Estructura	Hojas
Altura, cm	0.87	0.40
Número hojas	0.12	0.99
Número ramas	0.86	0.45
Diámetro del tallo, mm	0.98	-0.13
Valor propio	2.82	1.00
Varianza explicada, %	70.62	24.97
Varianza acumulada, %	70.62	95.58

Método de extracción: análisis de componentes principales.
Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser (Torres, 2015).

Los materiales 1, 2, 5, 6 y 7 (figura 1) presentaron lenta recuperación después del corte y comenzaron con valores positivos a partir del cuarto muestreo (60 días). Mientras 3, 4, 8 y 9 lo hacen de forma marcada desde el tercer muestreo (45 días).

Figura 1
Índice factorial planta durante la estación lluviosa.

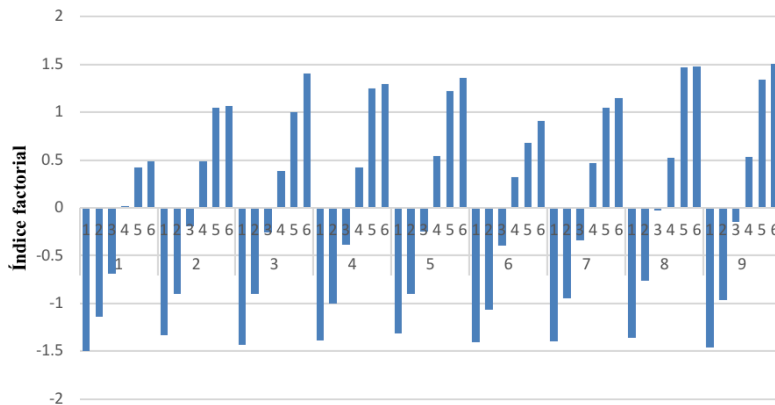


Muestreo 1, 2, 3, 4, 5.
Materiales vegetales 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

En este indicador estructura (figura 2), los materiales 8 y 9 alcanzaron los mayores valores seguidos de 2, 3, 4, 5 y 7. Mientras 1 y 6 presentaron los menores. Todos los ma-

teriales en evaluación expresaron valores positivos a partir del cuarto muestreo (60 días) durante esta estación climática.

Figura 2
Índice factorial estructura durante la estación seca.

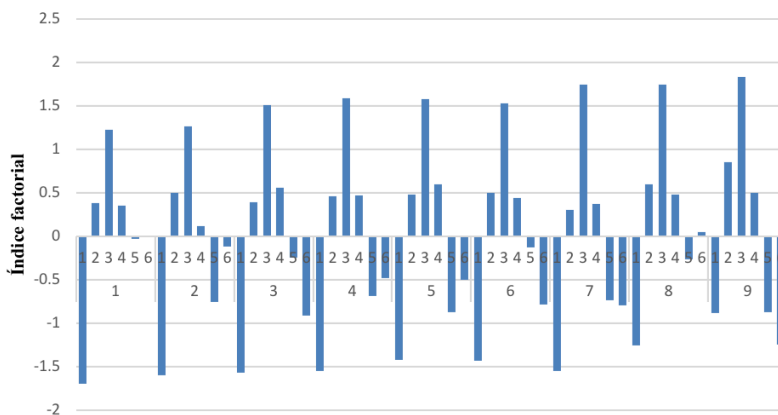


Muestreo 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Materiales vegetales 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

En relación al componente hojas (figura 3), los materiales de mejor comportamiento son 8 y 9 en esta estación climática, seguidos de 2, 3, 4, 5 y 7. El comportamiento menor fue en 1 y 6. Todos los materiales presentaron valores negativos a partir del quinto muestreo (75 días) y fueron positivos a partir de los 30 días (muestreo dos).

Figura 3
Índice factorial hojas durante la estación seca.



Muestreo: 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Materiales vegetales: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Cuadro 3

Tipificación del crecimiento de materiales de *Tithonia* en época de lluvia.

Crecimiento	Materiales vegetales	Altura, cm		Número de hojas		Número de ramas		Diámetro, mm	
		Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
Mayor	3, 4, 8, 9	142.50	60.30	17.20	5.60	11.40	3.30	22.00	7.00
Menor	1, 2, 5, 6, 7	122.78	53.55	15.97	4.78	11.52	4.03	17.00	7.80

DE: desviación estándar.

Al tener presente la tipificación del crecimiento de los materiales en la lluvia (cuadro 3), los mismos se agrupan de mayor crecimiento (3, 4, 8 y 9) y menor crecimiento (1, 2, 5, 6 y 7). Mientras en la estación seca (cuadro 4), este mismo análisis para crecimiento, indicó la formación de tres grupo, dentro de los materiales en evaluación, que son: mayor crecimiento (8 y 9), crecimiento intermedio (2, 3, 4, 5 y 7) y menor crecimiento (1 y 6).

Cuadro 4

Tipificación del crecimiento de materiales de *Tithonia* en época de seca.

Crecimiento	Materiales vegetales	Altura, cm		Número de hojas		Número de ramas		Diámetro, mm	
		Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
Mayor	8, 9	89.20	25.34	10.60	3.01	11.20	3.58	6.00	3.30
Intermedio	2, 3, 4, 5, 7	80.00	22.00	10.20	3.00	11.00	3.30	6.00	3.00
Menor	1, 6	76.60	22.00	10.40	2.92	9.70	3.01	5.00	2.40

DE: desviación estándar.

También, durante el desarrollo del trabajo, se monitoreó la presencia de plagas y enfermedades en los materiales objeto de estudio, pero no se encontró presencia de las mismas.

Discusión

Según Roche y Vejo (2005), el investigador debe establecer la importancia relativa de cada uno de los indicadores y de sus objetivos, para luego definir una estructura de preferencias que pueden expresarse mediante ponderaciones.

La diferencia entre los materiales recolectados, en cuanto al comportamiento del desarrollo de las medidas tomadas, tanto en la estación lluviosa como en la seca, indica la existencia de una variabilidad entre los mismos. La información ofrecida en la figura 1, en relación con la recuperación de los materiales en el tiempo, se debe tener presente en trabajos futuros.

La tipificación del crecimiento de los materiales en la lluvia (cuadro 3) y en la seca (cuadro 4), permite saber el comportamiento de cada material individual al tener presente de forma integral los valores alcanzados para cada medida tomada.

Además, se debe señalar que en esta región del país se presenta una intensa sequía desde hace algunos años, y bajo estas condiciones se evaluaron los materiales. Éstos se mostraron verdes, a diferencia de otras especies de pastos presentes en la zona. Ello da más significación al comportamiento individual de los materiales en estudio.

Holguín *et al.* (2015) indicaron de la importancia de estos trabajos para seleccionar materiales con diferentes criterios de adaptabilidad, productividad y calidad de los mismos, y concluyen en un estudio realizado para evaluar la respuesta productiva forrajera de 44 introducciones de *T. diversifolia*, provenientes de varias localidades del centro occidente de Colombia.

Los resultados encontrados en este trabajo, que dan continuidad a los realizados por Ruíz (2010), donde evaluó materiales colectados en el occidente del país, confirman la importancia de los mismos, y además de que servirán para aumentar el banco de germoplasma de esta especie en Cuba. La variabilidad encontrada se pudiera utilizar estratégicamente en programas futuros de mejoramiento varietal.

Conclusiones

Los materiales presentan de forma estable e integral mayor crecimiento tanto en la estación de lluvia como en seca son 3, 8 y 9, así como menor 1 y 6.

Recomendaciones

Se recomienda desarrollar otros trabajos con los mismos materiales vegetativos para evaluar su curva de crecimiento.

Agradecimientos

Se agradece a las técnicas Lucía Sarduy García y Yolaine Medina Mesa, del Departamento de Biomatemática del Instituto de Ciencia Animal, por el análisis de la información.

Literatura citada

- Garzón, E. F. y Mora-Delgado, J. (2014). Análisis multicriterio del estado de las pasturas de la hacienda ganadera García Abajo en Corinto (Cauca, Colombia). *Rev Med Vet Zoot.* 61(1): 64-81. Doi: 10.15446/rfmvz.v61n1.44182.
- Hernández, A.; Pérez, J. M.; Bosch, D. y Castro, N. (2015). *Clasificación de los Suelos de Cuba 2015*. Ediciones INCA. Mayabeque, Cuba, 64 p. ISBN: 978-959-7023-77-7.
- Holguín, V.A.; Ortiz, S.; Velasco, A. y Mora, J. 2015. Evaluación multicriterio de 44 introducciones de *Tithonia diversifolia* Hemsl. A Gray en Candelaria, Valle del Cauca. *Red. Med. Vet. Zoot.* 62 (2): 57-72
- Mustonen, P.J.; Oelbermann, M., & Kass, D.C.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* 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.
- Roche, H. y Vejo, C. (2005). *Análisis multicriterio en la toma de decisiones*. Disponible en: <http://www.ccee.edu.uy/ensenian/catmetad/material/MdAScoring-AHP.pdf>. Consultado en febrero de 2016.

- Ruíz, T. E.; Febles, G.; Torres, V.; González, J.; Achang, G.; Sarduy, L. & Díaz, H. (2010). Assessment of collected materials of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray in the center-western región of Cuba. *Cuban J. Agric. Sci.* 44(3): 285-289.
- Ruíz, T. E.; Febles, G. J.; Galindo, Juana; Savón, Lourdes; Chongo, Bertha B.; Torres, Verena; Cino, Delia M.; Alonso, J.; Martínez, Y.; Gutiérrez, D.; Crespo, G. J.; Mora, L.; Scull, Idania; La O, O.; González, J.; Lok, Sandra; González, Niurka y Zamora, A. (2014). *Tithonia diversifolia*, sus posibilidades en sistemas ganaderos. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 48:79. <http://cjasience.com/index.php/CJAS/search/search>.
- Torres, V. Aspectos estadísticos a considerar en el diseño, muestreo, procesamiento e interpretación de datos en la investigación de sistemas productivos agropecuarios. En Vargas, J. C. y Torres, A. *Retos y posibilidades para una ganadería sostenible en la provincia de Pastaza de la Amazonia ecuatoriana*. Puyo, Ecuador. Universidad Estatal Amazónica. (2015). Pp. 83-108.
- Torres, V.; Ramos, N.; Lizazo, D.; F. Monteagudo, F. y Aida, N. (2008). Modelo estadístico para la medición del impacto de la innovación o transferencia tecnológica en la rama agropecuaria. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 42: 133-139.
- Velasco, A.; Holguín, V. A. y Ortiz, S. (2014). Productividad de diferentes ecotipos de *Tithonia diversifolia* provenientes de la región cafetera y Valle de Rio Cauca. *Agroforestería Neotropical* 4: 35-38
- Visauta, B. (1998). *Análisis estadístico con SPSS para Windows. Estadística multivariada*. Vol. II Ed. McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.V. 358 p.

Recepción: 20 de julio de 2017

Envío arbitraje: 28 de julio de 2017

Dictamen: 15 de noviembre de 2017

Aceptación: 01 de diciembre de 2017



Título: *Tithonia Diversifolia*
Autora: Marisol Herrera Sosa
Técnica: Acuarelas
Medidas: 10.7 cmx 11.2 cm