

Evaluación durante la estación lluviosa de materiales recolectados de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray en la zona de Las Tunas y Granma en el oriente de Cuba

Evaluation During the Rainy Season of Materials Collected from *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray in the Area of Las Tunas and Granma in Eastern Cuba

Tomás Elías Ruiz,* Jatnel Alonso, Verena Torres, Nurys Valenciaga, Juana Galindo, Oreste La O, Gustavo Febles, Humberto Díaz, Raúl Tuero y Ciro Mora

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

*Correo de correspondencia: teruizv@ica.co.cu

Resumen

Para estudiar el desarrollo de 24 materiales de *Tithonia diversifolia* recolectados en la zona de Las Tunas y Granma en Cuba durante la estación lluviosa, se determinó altura de la planta (cm), inserción de la primera hoja verde (cm), número de hojas (verdes, amarillas y secas/tallo), número de tallos/plantón, diámetro del tallo (mm) y monitoreo de plagas y enfermedades. El análisis multivariado explicó 80.54% de la variabilidad en conjunto de los componentes, hoja 44.10%, estructura 22.88% y flor 13.56%. Las variables de mayor preponderancia del componente hoja: número de hojas (verdes, amarillas y secas/tallo), número de flores/tallo y edad de crecimiento; del componente estructura: altura de planta, altura de la primera hoja verde y diámetro del tallo; y para el componente flor: altura de la primera rama floral, diámetro de la primera rama floral y número de botones/rama

Abstract

To study the response of 24 materials of *Tithonia diversifolia*, collected in the area of Las Tunas and Granma in Cuba during the rainy season, it was determined: plant height (cm), insertion of the first green leaf (cm), number of green, yellow and dry leaves / stem, number of stems/seedling, stem diameter (mm) and monitoring of pests and diseases. The multivariate analysis explained 80.54% of the variability. The most prevalent variables were plant height, height of the first green leaf, number of leaves (green, yellow and dry / stem), stem diameter and age of growth. In the growth typification, three groups were formed and indicated that materials 1, 4, 5 and 14 had different growth according to age. Material 23 was not affected by age. In Group I the materials have a high number of green leaves and a low amount of yellow and dry leaves, a high number of stems per seedling, the height

floral. Ello permitió la formación de tres grupos por tipificación del crecimiento: en el grupo I, los materiales tienen alto número de hojas verdes y baja cantidad de hojas amarillas y secas, alto número de tallos por plantón, la altura de la primera hoja verde se ubica alrededor de los 100 cm y la planta alcanza altura de 209.17 cm y su respuesta al corte fue superior a 90%. El grupo II presentó igual comportamiento de crecimiento a 60 y 90 días de edad y se caracteriza por mayor altura de la planta y de la inserción de la primera hoja verde en el tallo, mayor grosor del tallo, valores intermedios para el número de hojas (verdes, amarillas y secas), menor número de tallos/plantón con relación al grupo I y mejor respuesta al corte. El grupo III se caracteriza por la no presencia de hojas verdes y amarillas, altos valores de hojas secas, alta presencia de flores y adecuada cantidad de tallos/plantón, respuesta aceptable al corte y donde la altura de estas plantas alcanzó 278.63 cm con un grosor del tallo menor de 14 mm. Cabe mencionar que los materiales 1, 4, 5 y 14 tuvieron crecimiento diferente según la edad y el material 23 no estuvo afectado por la edad. Se concluye que los materiales 2, 3, 12, 14, 17, 23 y 24 son representativos para cada edad de crecimiento estudiada y el crecimiento menos adecuado se presentó a los 90 días.

Palabras clave

Botón de oro, arbustiva, plantas proteicas.

of the first green leaf is around 100 cm and the plant reach a height of 209.17 cm. Their response to the cut was greater than 90%. The Group II materials showed the same behavior at ages 60 and 90 days of growth. They are characterized by greater plant height and the insertion of the first green leaf on the stem, greater stem thickness, and intermediate values for the number of green, yellow and dry leaves. They have a lower number of stems / seedling in relation to Group I and a better response to cutting. Group III is characterized by the absence of green and yellow leaves, with high values of dry leaves. High presence of flowers and adequate number of stems/seedlings, with acceptable response to cutting. The height of these plants reaches 278.63 cm and a stem thickness is less than 14 mm. It is concluded that materials 2, 3, 12, 14, 17, 23 and 24 are representative for each age of growth studied.

Keywords

Buttercup, shrubby, protein plants.

Introducción

Rivera *et al.* (2017) indican que *Tithonia diversifolia* cuenta con amplia diversidad genética y adaptación a diferentes condiciones edafoclimáticas y por ello existe la necesidad de seleccionar materiales para conservar y resguardar germoplasmas con características agronómicas y nutrimentales, destacadas para disponer diferentes sistemas silvopastoriles.

En ese sentido, el trabajo desarrollado por Ruiz *et al.* (2014), quienes informaron sobre el comportamiento de diferentes materiales vegetales de *Tithonia diversifolia* colectados en la región occidental de Cuba, permitió la implementación de una metodología para el desarrollo de esta línea de investigación. Además, se sugirió el estudio de la colecta de esta planta en otras zonas de Cuba.

El presente estudio da continuidad a la evaluación de dichos materiales colectados en Cuba por Ruiz *et al.* (2018) y ratifica la importancia de esta línea de trabajo al poder disponer de materiales destacados de esta especie (Ruiz *et al.*, 2010; 2016), por lo que el objetivo de este trabajo fue estudiar el crecimiento de 24 materiales de *Tithonia diversifolia* durante la estación lluviosa en la zona de Las Tunas y Granma en el oriente de Cuba.

Materiales y métodos

Tratamientos y diseño

Los tratamientos consistieron en la evaluación de 24 materiales de *Tithonia diversifolia* durante la estación lluviosa, recolectados en la zona de Las Tunas y Granma en el oriente de Cuba, mediante un diseño completamente aleatorizado, con diez repeticiones (plantas por material a evaluar). El material originalmente colectado se realizó mediante la selección de materiales que, en promedio, tenían 30 km de distancia, con diferencias morfológicas visibles entre los materiales y en lugares con poca intervención humana.

Procedimiento experimental

El trabajo se realizó en suelo ferralítico rojo, de rápida desecación, arcilloso y profundo, sobre calizas (Hernández *et al.*, 2015), con preparación de aradura y dos pases de grada. Se plantó cada material en la estación lluviosa, en surcos con largo de 11 m separados a 3.0 m y estacas a 50 cm entre sí, en el área experimental Zaldívar (perteneciente al Departamento de Pastos y Forrajes del Instituto de Ciencia Animal de Cuba) y ubicada en el occidente del país. Para la plantación se utilizaron estacas tomadas de la parte media del tallo, con edad de 80 días, diámetro de 2 cm y de 50 cm de largo, en surcos de 15 cm de profundidad de los materiales previamente estudiados por Ruiz *et al.* (2018). El área se mantuvo limpia de malezas mediante azadón y en condiciones de secano, de donde se seleccionaron las mismas plantas de los materiales a evaluar en el período estudiado.

El corte de la plantación para iniciar el experimento se efectuó a 15 cm de altura en plantas con 90 días de crecimiento, 30 días antes de efectuarse la primera evaluación. Los indicadores de altura de la planta (cm), inserción de la primera hoja verde (cm), número de hojas (verdes, amarillas y secas)/tallos, diámetro del tallo (mm), tallos/plantón y monitoreo de plagas y enfermedades, se determinaron a 30, 60 y 90 días, sin afectar el crecimiento de las plantas. Estas medidas se tomaron en la estación lluviosa en el año estudiado, siempre en las mismas diez plantas en cada uno de los materiales en evaluación. Con relación a la precipitación correspondiente a la estación lluviosa (mayo-octubre), fue menor a la media histórica tanto en volumen como en días con lluvia caída con 663.9 mm y 48 días, respectivamente; sólo el mes de julio superó la media histórica en volumen, pero no en días; en los meses de mayo, septiembre y octubre la diferencia fue muy inferior a la media histórica y la temperatura media anual de la región fue de 24.86 °C.

Análisis estadístico

La determinación de los indicadores que mejor explican el comportamiento de cada material vegetal recolectado se realizó mediante el Modelo Estadístico de Medición de Impactos (MEMI), descrito por Torres *et al.* (2008; 2013) y Torres (2015), que se basa en la combinación del análisis de componentes principales con el análisis de conglomerados en donde el método de rotación es Varimax con normalización de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), que se empleó para el análisis de la calidad de la base de datos y que debe ser superior a 0.70. Este modelo permite la selección de los indicadores que mejor expresan la 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 que no debe ser menor a ≥ 0.65 . Éstos definieron el proceso que, de manera independiente, describe dichos componentes y lo que aportan, en cada caso es un valor específico de explicación a la variabilidad. Posteriormente se tomó como valor propio el que fuera mayor de la unidad para considerar el comportamiento de cada material según la edad de estudio (30, 60 y 90 días). Como resultado de este análisis se realizó una clasificación de los materiales en evaluación por grupos (conglomerados), en donde el índice de impacto indica los cambios en los individuos a través de los días. En la medida de que el índice de impacto es positivo y mayor, el comportamiento de los materiales es superior o viceversa.

Resultados

En el cuadro 1 se informa acerca del comportamiento de los componentes principales (CP) y se explica el 80.54% de la variabilidad durante la estación lluviosa, con valor propio superior a la unidad. Además, se seleccionaron las variables cuyos valores de preponderancia fueran mayores que 0.65. Cuando se analizó esta estación climática, se observó un conjunto importante de resultados. En la estación lluviosa (cuadro 1) el componente hoja explicó 44.10% de la variable, donde las variables de mayor preponderancia fueron número de hojas/tallo verde y amarilla con relación negativa, así como número de hojas seca/tallo, número de flores/tallo y edad de crecimiento con relación positiva. Mientras el componente estructura aporta a la varianza acumulada 22.88% y las variables de mayor preponderancia fueron: altura de la planta, altura de la primera hoja verde y grosor del tallo, todas con relación positiva. El componente flor explicó 13.56% de la variable con las variables de mayor preponderancia altura de la primera rama floral y su grosor, así como número de botones/rama floral que alcanzaron relación positiva.

El índice de impacto para el componente hoja (figura 1) presentó valores positivos superiores a dos en los materiales 1, 3, 4, 5 y 14, diferente a los materiales 6, 8, 9, 11, 20, 22 con valores superiores a uno y con menor valor de 2, 10, 13, 15, 16, 17, 21 y 23 todos a los 90 días de crecimiento. Para 30 y 60 días los valores de impacto fueron negativos en todos los materiales.

Cuadro 1

Matriz de componentes rotado correspondiente a la estación lluviosa

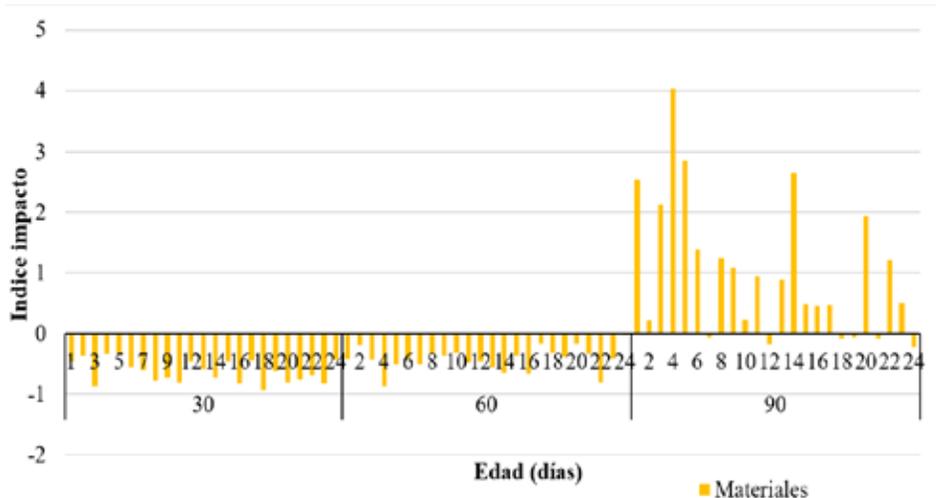
Indicadores	Componente		
	Hoja	Estructura	Flor
Alturas, cm	0.30	0.89	0.22
Alturas 1 ^{era} hoja verde (cm)	-0.29	0.86	0.15
Alturas 1 ^{era} rama floral (cm)	0.51	0.20	0.79
Diámetro del tallo, mm	-0.08	0.66	-0.05
Diámetro 1 ^{era} rama floral (mm)	0.53	0.14	0.78
No de hojas verde/tallo	-0.85	-0.12	-0.31
No de hojas amarilla/tallo	-0.72	0.04	-0.08
No de hojas secas/tallo	0.89	-0.05	-0.08
No de botones /rama floral	-0.25	0.02	0.88
No de flores/tallo	0.95	-0.15	0.08
Edad de crecimiento (días)	0.68	0.61	0.16
Valor propio	4.85	2.52	1.50
Varianza explicada (%)	44.10	22.88	13.56
Varianza acumulada (%)	44.10	66.98	80.54

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser-Meyer-Olkin.

Figura 1

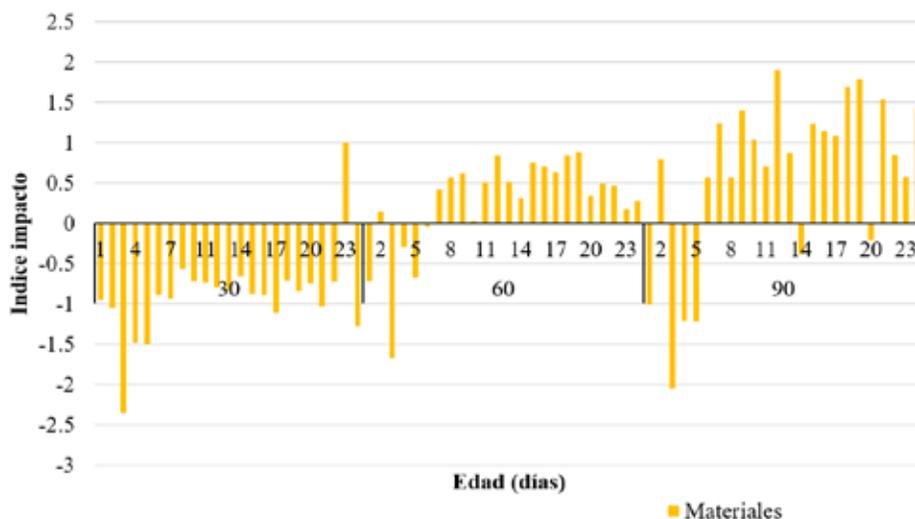
Índice de impacto para el componente hoja durante la estación lluviosa



En el índice de impacto para el componente estructura (figura 2) a los 30 días de crecimiento, sólo el material 23 presentó valor positivo; mientras que a los 60 días 1, 3, 4 y 5 tienen valores negativos y el resto alcanzaron valores superiores positivos a la unidad. En la evaluación con mayor edad, los materiales 1, 3, 4, 5, 14 y 20 presentan valores negativos y el resto en su mayoría indican valores positivos superiores a la unidad.

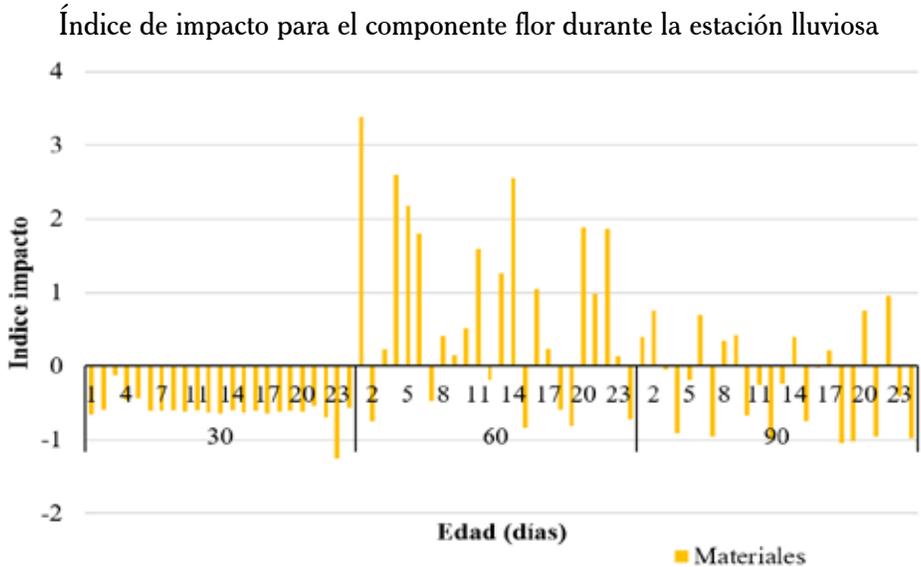
Figura 2

Índice de impacto para el componente estructura durante la estación lluviosa



Todos los materiales presentaron valores negativos a los 30 días de crecimiento para el índice de impacto para el componente flor (figura 3). A los 60 días con valores negativos se tienen los materiales 2, 7, 12, 15, 18, 19 y 24, el resto de los materiales tiene valores positivos; mientras que los materiales 1, 4, 5, 6, 11, 13, 14, 20 y 22 superan la unidad con valor positivo. En la etapa de 90 días alcanzaron valores positivos 1, 2, 6, 8, 9, 14, 17, 20 y 22, aunque con valores menores a la unidad.

Figura 3



En el cuadro 2 se puede apreciar la conformación de tres grupos, al tener presente los 24 materiales evaluados en tres momentos diferentes de su crecimiento, se tiene que:

El grupo I lo integran 22 materiales con edad de 30 días (materiales 1 al 22) y sólo uno de 60 días de crecimiento que corresponde al material tres (cuadro 2). No se incluye el material 23 con edad de 30 días. Estos materiales se caracterizan por alto número de hojas verdes y baja cantidad de hojas amarillas y secas, no presentan floración. El grosor del tallo siempre tuvo valores inferiores a los 15 mm, pero el material 3 presentó el menor valor con 6 mm. Tienen alto número de tallos por plantón, así como la altura de la primera hoja verde se ubica alrededor de los 100 cm y las plantas alcanzan altura de 209.17 cm. Su respuesta al corte fue superior a 90% y sólo el material 5 tuvo baja respuesta al corte. En sentido general, el material tres se caracteriza por tener bajos valores en las medidas tomadas.

Los materiales que conforman el grupo II (cuadro 2) presentaron igual comportamiento a las edades de 60 y 90 días de crecimiento, y lo conforman 43 individuos por la asociación material-edad de crecimiento: edad 30 días (material 23), edad 60 días (materiales 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 y 24) y edad 90 días (materiales 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 y 24). En este grupo los materiales se caracterizan por mayor altura de la planta y de la inserción de la primera hoja verde en el tallo, mayor grosor del tallo y valores intermedios para el número de hojas verdes, amarillas y secas. Así como menor número de tallos/plantón con relación al grupo I y mejor respuesta al corte. El material 5, en sentido general, presentó los menores valores en las medidas tomadas, aunque con el mayor número de tallos/plantón.

El grupo III (cuadro 2), por su parte, está formado por cinco materiales (1, 3, 4, 5 y 14) con edad de 90 días de crecimiento y se caracterizan por la ausencia de hojas verdes y amarillas (sólo el material 3 y con bajo valor), así como altos valores de hojas secas, alta presencia de flores y adecuada cantidad de tallos/plantón. La respuesta al corte fue aceptable, pero baja en el material 5. La altura de estas plantas alcanza 278.63 cm y grosor del tallo menor de 14 mm, el material tres se caracterizó por tallos muy finos (6 mm). En este grupo también el material 3 presentó los menores valores para las medidas tomadas, mientras el material 14 los mayores valores, en sentido general.

Cuadro 2

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

Grupo	I		II		III	
Individuos	23		43		5	
	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.
Indicadores						
Altura (cm)	209.27	33.90	342.43	39.22	278.63	66.28
Altura 1 ^{era} hoja verde (cm)	108.67	23.61	261.09	68.76	0.00	0.00
Grosor del tallo (mm)	14.53	2.99	18.22	3.52	13.57	4.54
Grosor 1 ^{era} rama floral	0.04	0.01	2.49	2.19	4.47	1.72
Número de hojas verdes/tallo	15.90	1.97	10.27	3.98	0.67	0.49
Número de hojas amarillas/tallo	1.68	0.71	1.35	0.56	0.00	0.00
Número de hojas secas/tallo	2.38	0.78	5.28	2.51	26.13	13.85
Número de flores/tallo	0.00	0.00	1.75	1.07	17.70	4.70
Número de tallos/ plantón	23.02	6.00	20.01	4.49	20.10	4.60
Respuesta al corte (%)	92.00	10.41	93.42	7.63	85.80	13.73

Grupo I (23 individuos): edad 30 días (materiales desde 1-22 y 24) y edad 60 días (material 3).

Grupo II (43 individuos): edad 30 días (material 23), edad 60 días (materiales 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 y 24) y edad 90 días (materiales 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 y 24).

Grupo III (5 individuos): edad 90 días (materiales 1, 3, 4, 5 y 14).

Se debe señalar que los materiales 1, 4, 5 y 14 tuvieron un crecimiento diferente según la edad de estudio. En este sentido, el material 23 no estuvo afectado por la edad.

También se monitoreó la presencia de plagas y enfermedades durante el estudio, pero no se encontró ninguna.

Discusión

Se comprobó la premisa de Torres *et al.* (2008) para el análisis de la información obtenida y se encontró que la calidad de la base de datos para efectuar el análisis multivariado fue adecuada al tener un KMO 0.80.

Respecto al comportamiento de los materiales en evaluación, fue diferente a lo encontrado en la estación seca por Ruiz *et al.* (2018), que fue influenciado por la condición de falta de humedad de la estación en la cual se desarrolló la investigación previa, lo que provocó una mayor variabilidad entre los materiales.

Al tener presente la proporción de la varianza explicada (cuadro 1) el componente hoja tuvo el mayor peso y la flor el menor, que fue lo más marcado a los 90 días de crecimiento y cuya situación no se presentó cuando estos materiales se evaluaron en la estación seca (Ruiz *et al.*, 2018). Lo anterior fue un factor que se consideró en el comportamiento encontrado en esta investigación, con relación a la diferenciación del crecimiento entre materiales en los distintos indicadores tomados.

Todos los materiales se presentaron en los primeros 30 días bajo crecimiento (figura 1, 2 y 3), determinado por las variables estudiadas. Se aprecia de forma clara que en la medida que disminuyó el número de hojas verdes y amarillas con la edad de la planta aumentó el número de hojas secas (cuadro 2). Lo anterior también se apreció con valor negativo para las variables hojas verde y amarillo (cuadro 1). Lo contrario sucedió para la variable hojas secas con valor positivo. Lo que estuvo influenciado por el proceso de envejecimiento de la planta. Aunque se debe señalar que los materiales 2, 7, 12, 16, 17, 18, 19, 21, 23 y 24 tuvieron predominio de hojas verdes aún a edades tan avanzadas como 90 días de crecimiento.

El componente estructura presentó valores positivos sólo a partir de los 60 días (figura 2), excepto en el material 23. La observación del componente floral se apreció a partir de los 60 días de crecimiento, pero con mayor presencia a la edad de 90 días y es en este momento cuando también presentó la mayor cantidad de hojas secas. Es preciso indicar que los materiales 12, 18, 19, 21 y 24 no florecieron. Con relación al valor cero que se informó a altura de la primera hoja verde (cuadro 2), está motivado por la no presencia de hojas verde, característica que distinguió al grupo III con plantas de 90 días de edad.

Por ello, es necesario destacar que el material 23 estuvo presente en el grupo II, mientras que el material 3 formó parte del grupo I y III. Los materiales 2, 12, 17, 23 y 24 presentaron hojas verdes en cualquier etapa de desarrollo, mientras que el 12 y el 24 no presentaron floración. El material 3 presentó características de lento desarrollo en todos los momentos estudiados y el 5 no debe ser considerado en estudios futuros por su baja respuesta al corte.

En esta línea de pensamiento están también los estudios desarrollados por Dorado (2019), para la evaluación de 10 accesiones colectadas en la meseta de Popayán, Colombia, de donde señala que no presentaron diferencias para MS, diámetro, altura y presencia de plagas y enfermedades, pero sí diferencias para vigor y producción de forraje, y que sobresalen 40% de las accesiones estudiadas.

Con relación al comportamiento en el crecimiento de los materiales de *T. diversifolia* después del corte de uniformidad, coincide con lo reportado por Lugo *et al.* (2012) y Gallego *et al.* (2015) quienes indicaron un rebrote inicial lento debido a la poca cantidad de área foliar, seguido por un periodo de importante aumento en producción de hojas y luego una fase con incremento en altura. En este sentido, según Roche y Vejo

(2005) se debe establecer la importancia relativa de cada uno de los indicadores y de sus objetivos, para luego definir una estructura de preferencias que puedan expresarse mediante ponderaciones.

Se confirma el valor de la metodología desarrollada por Ruiz *et al.* (2014), quienes en esta especie evaluaron el comportamiento de crecimiento a través de un grupo de indicadores que permiten caracterizar los materiales estudiados y con ello diferenciar su desarrollo mediante la ponderación de los mayores valores obtenidos.

La tipificación del crecimiento de los materiales en la lluvia, permite conocer el comportamiento de cada material individual al tener presente de forma integral los valores alcanzados para cada medida tomada.

Es significativo resaltar que la selección de los materiales bajo estudio no se basa en el valor de una sola medida sino en el análisis integrado de todas las medidas tomadas durante el desarrollo del experimento.

Por último, en una revisión bibliográfica realizada por Rivera *et al.* (2018) resaltaron que esta especie, por su plasticidad genotípica, le permitió establecerse en más de 50 países. Con relación a ello, los autores de este artículo son del criterio que sería de mucha importancia emplear en la expansión de la especie aquellos materiales más destacados, pues el incremento de las áreas silvopastoriles con esta especie no considera la selección de la especie, sino la disponibilidad del material para su difusión.

Por tanto, el análisis de la información obtenida permitió caracterizar el crecimiento de cada uno de los materiales recolectados y evaluados, así como recomendar algunos de ellos por ser representativos de los diferentes grupos formados para continuar estudios y poder caracterizar la curva de crecimiento de los mismos.

Conclusiones

El análisis integrador de los resultados obtenidos indica que los materiales 2, 3, 12, 14, 17, 23 y 24 son representativos para cada edad de crecimiento, y que el crecimiento menos adecuado se presentó a los 90 días.

Agradecimientos

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

Literatura citada

- Dorado, E.A. y Sánchez, J.J. (2019). Evaluación agronómica de 10 accesiones de *Tithonia diversifolia* bajo condiciones edafoclimáticas de la formación meseta de Popayán. Trabajo de Tesis para Ingeniero Agropecuario Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad del Cauca, Colombia.
- Gallego, L.A.; Mahecha, L. y Angulo, J. (2015). Crecimiento y desarrollo de *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray en condiciones de trópico alto. 3er Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles: VII Congreso Internacional Sistemas Agroforestales. Editor Pablo L. Perú. Iguazú, Misiones. Argentina. ISBN 978-987-521-611-2. Ediciones INTA. Pp. 53-57.
- 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.

- Lugo, S.; Molina, F.; González, I.; González, S. y Sánchez, E. (2012). Efecto de la altura y frecuencia de corte sobre la producción de materia seca y proteína cruda de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. *Zootecnia Trop.* 30(4): 317-325.
- Rivera, J.; Gómez-Leyva, J.F.; Chará, J.; Castaño-Quintana, K.; Morales, J.G.; Barahona, R. y Del Val Díaz, R. (2017). Diversidad molecular, química y morfológica en materiales de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray para la alimentación animal en Colombia y México. En: J. Chará, P. Peri, J. Rivera, E. Murgueitio y K. Castaño (eds.), *IX Congreso Internacional de Sistemas Silvopastoriles Sistemas Silvopastoriles: Aportes a los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. CIPAV. Cali, Colombia. ISBN: 978-958-9386-78-1 © 2017. Fundación CIPAV. Pp. 249-254.
- Rivera, J.E.; Chará, J.; Gómez-Leyva, J.F., Ruíz, T. y Barahona, R. (2018). Variabilidad fenotípica y composición fitoquímica de *Tithonia diversifolia* A. Gray para la producción animal sostenible. *Livestock Research for Rural Development.* 30(12). <http://www.lrrd.org/lrrd30/12/rive30200.html>
- 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 1 febrero 2016).
- Ruiz, T.E.; Febles, G.; Torres, V.; González, J.; Achang, G.; Sarduy, L. y Díaz, H. (2010). Assessment of collected materials of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) (Hemsl.) Gray in the center-western region of Cuba. *Cuban J. Agric. Sci.* 44(3): 285-289.
- Ruiz, T.E.; Febles, G.J.; Galindo, J.; Savón, L.; Chongo, B.B.; Torres, V.; Cino, D.M.; Alonso, J.; Martínez, Y.; Gutiérrez, D.; Crespo, G.J.; Mora, L.; Scull, I.; La O, O.; González, J.; Lok, S.; González, N. y Zamora, A. (2014). *Tithonia diversifolia*, sus posibilidades en sistemas ganaderos. *Revista Cubana Ciencia Agrícola.* 48(1): 79-82
- Ruiz, T.E.; Alonso, J.; Febles, G.J.; Galindo, J.L.; Savón, L.L.; Chongo, B.B.; Torres, V.; Martínez, Y.; La, O.O.; Gutiérrez, D.; Crespo, G.J.; Cino, D.M.; Scull, I. y González, J. (2016). *Tithonia diversifolia*: I. Estudio integral de diferentes materiales para conocer su potencial de producción de biomasa y calidad nutritiva. *Avances en Investigación Agropecuaria.* 20(3): 63-82.
- Ruiz, T.E.; Alonso, J.; Torres, V.; Valenciaga, N.; Galindo, J.; La, O.O.; Febles, G.; Díaz, H.; Tuero, R. y Mora, C. (2018). Evaluación de materiales recolectados de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray en la zona de Las Tunas y Granma en el oriente de Cuba. *Avances en Investigación Agropecuaria.* 22 (1): 19-27.
- Torres, V.; Ramos, N.; Lizazo, D.; 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(2): 133-139.
- Torres, V.; Cobo, R.; Sánchez, L. y Ruez, N. (2013). Statistical tool for measuring the impact of milk production on the local development of a province in Cuba. *Livestock Research for Rural Development.* 25 (9). <http://www.lrrd.org/lrrd25/9/torr25159.htm>
- Torres, V. (2015). Aspectos estadísticos a considerar en el diseño, muestreo, procesamiento e interpretación de datos en la investigación de sistemas productivos agropecuarios. En: J.C. Vargas, y A. Torres, *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. ISBN 978-9942-932-16-7.

Recepción: 27 de enero 2021

Arbitraje: 22 de febrero 2021

Dictamen: 18 de marzo 2021

Aceptado: 29 de marzo 2021