

Comportamiento agronómico y calidad nutricional de *Tithonia diversifolia* en un ecosistema de sabana inundable en Casanare, Colombia

Agronomic behavior and nutritional quality of *Tithonia diversifolia* in a flooded savannah ecosystem in Casanare, Colombia

Comportamento agrônômico e qualidade nutricional de *Tithonia diversifolia* em um ecossistema de savana inundada em Casanare, Colômbia

Eduardo Alberto Fernández Pérez¹ y Maria Ligia Roa Vega²

¹Médico Veterinario Zootecnista, Universidad de los Llanos y

²Zootecnista, Esp. MSc. Docente Universidad de los Llanos

mroa@unillanos.edu.co

Recibido 02 de marzo de 2019, Aceptado 04 de mayo de 2020

RESUMEN

El ecosistema de sabana inundable en Paz de Ariporo, Casanare, Colombia se caracteriza por ser una llanura aluvial que dura de seis a ocho meses inundada, donde se encuentra una gran biodiversidad acuática y terrestre, por lo tanto, es un ambiente propicio para la implantación de nuevas especies forrajeras con buen valor nutritivo para las producciones pecuarias, como lo es el botón de oro o árnica (*Tithonia diversifolia*). El presente estudio se adelantó bajo los parámetros de la investigación cuantitativa y de tipo experimental, donde se empezó sembrando un vivero con 1000 estacas de árnica, para luego llegar a cubrir un área de 1000 m² con árnica en una densidad de siembra de 1 m x 1 m. En ambas etapas, tanto en vivero como en campo se realizó toma de datos de las siguientes variables: porcentaje de germinación, porcentaje de supervivencia, número de días al primer rebrote, alto de la planta, análisis nutricional; con el fin de evaluar su comportamiento en un ecosistema de sabana inundable. Los resultados indican un mejor comportamiento agronómico del material vegetal con adición de abono orgánico en cuanto a las variables observadas, sin embargo, en algunos casos no alcanza a ser significativa la diferencia, aunque comparado con otros estudios el botón de oro es visto como excelente alternativa forrajera para alimentar al ganado

bovino. El porcentaje de germinación fue del 92%, en vivero y en campo fue del 97.5%; además el tratamiento uno con CaO demostró mejor comportamiento en cuanto a altura de la planta, alcanzando en promedio las plantas de 115 cm.

Palabras clave: Arbustivas, zona tropical, comportamiento agronómico.

ABSTRACT

The flooded savannah ecosystem in Paz de Ariporo, Casanare, Colombia is characterized by being an alluvial plain that lasts six to eight months flooded, where there is a great aquatic and terrestrial biodiversity, therefore, it is an environment conducive to the implantation of new forage species with good nutritional value for livestock production, such as buttercup or arnica (*Tithonia diversifolia*). The present study was carried out under the parameters of quantitative and experimental research, where a nursery was planted with 1000 stakes of arnica, to later cover an area of 1000 m² with arnica at a planting density of 1 m x 1 m. In both stages, both in the nursery and in the field, data was collected on the following variables: germination percentage, survival percentage, number of days to first regrowth, plant height, nutritional analysis; in order to evaluate its behavior in a flooded savannah ecosystem. The results indicate a better agronomic behavior of the plant material with the addition of organic fertilizer in terms of the variables observed, however, in some cases the difference is not significant, although compared to other studies the buttercup is seen as an excellent alternative. fodder to feed cattle. The germination percentage was 92%, in the nursery and in the field, it was 97.5%; In addition, treatment one with CaO showed better behavior in terms of plant height, with plants reaching an average of 115 cm.

Keywords: Shrubs, tropical zone, agronomic behavior.

RESUMO

O ecossistema de savana inundada em Paz de Ariporo, Casanare, Colômbia é caracterizado por ser uma planície aluvial que dura de seis a oito meses inundada, onde há uma grande biodiversidade aquática e terrestre, portanto, é um ambiente

propício para a implantação de novas forrageiras espécies com bom valor nutricional para a produção pecuária, como o botão de ouro ou a arnica (*Tithonia diversifolia*). O presente estudo foi realizado sob os parâmetros de pesquisa quantitativa e experimental, onde foi plantado um viveiro com 1000 estacas de arnica, para posteriormente cobrir uma área de 1000 m² com arnica na densidade de plantio de 1 m x 1 m. Em ambas as etapas, tanto no viveiro quanto no campo, foram coletados dados sobre as seguintes variáveis: porcentagem de germinação, porcentagem de sobrevivência, número de dias para a primeira rebrota, altura de planta, análise nutricional; a fim de avaliar seu comportamento em um ecossistema de savana inundada. Os resultados indicam um melhor comportamento agrônômico do material vegetal com a adição de adubo orgânico em relação às variáveis observadas, porém, em alguns casos a diferença não é significativa, embora comparado a outros estudos o botão de ouro seja visto como uma excelente alternativa. para alimentar o gado. A porcentagem de germinação foi de 92%, no viveiro e no campo foi de 97.5%; Além disso, o tratamento um com CaO apresentou melhor comportamento em termos de altura de plantas, com plantas atingindo em média 115 cm.

Palavras-chave: Arbustos, zona tropical, comportamento agrônômico.

INTRODUCCIÓN

En el ecosistema de sabana inundable, las ofertas forrajeras son mínimas, y las especies que existen no tienen la capacidad de producir una cantidad de biomasa útil para ser aprovechada por los rumiantes; además la adecuación de grandes extensiones de terreno para el cultivo de pasturas, resulta muy costoso y no es práctico, puesto que en esta región la mayoría de sistemas están basados en una ganadería extensiva, y el desocupar un área determinada por un periodo de tiempo de tal magnitud representa numerosas pérdidas para el productor. Además, se sabe que, aparte de la influencia del ambiente en sí, la nutrición es uno de los factores que afectan a los animales por la baja calidad nutricional de los pastos nativos que se encuentran en este ecosistema, lo cual no es suficiente para

mantener los estándares de producción y mucho menos lograr la introducción de nuevo material genético a las ganaderías (Mora *et al.*, 2015).

Por ende, para la adecuada nutrición de la ganadería en esta región es necesario incorporar nuevas forrajes en el medio, y más aún con contenidos proteínicos superiores a la de los pastos nativos, con el fin suplir adecuadamente los requerimientos del ganado; el botón de oro (*Tithonia diversifolia*) es una especie que se ha adaptado a las condiciones del Piedemonte del Meta funcionando muy bien para ser cultivada y cosechada como forrajera de corte y acarreo, lo que disminuiría el uso de terreno casi en un 90%, frente a una posible siembra de pasturas (Peñuela y Fernández, 2010).

Tithonia diversifolia es una buena fuente de proteína forrajera, con facilidad de adaptación al medio. En Colombia esta planta crece en diferentes condiciones agroecológicas desde el nivel del mar (30°C) hasta los 2.500 msnm (10°C) y se adapta a distintos tipos de suelos de neutros a ácidos y desde fértiles hasta muy pobres en nutrientes (Ríos, 1997). La propagación puede realizarse por estaca, utilizándose estacas de 20 a 30 cm de largo, de la parte media de tallos verdes, lo que permite un enraizamiento rápido. La semilla puede sembrarse en semillero o directamente en el campo (Gómez *et al.*, 2009). En un ensayo en el cual se evaluó el número de raíces y porcentaje de prendimiento 15 días después de la siembra, de estacas procedentes de diferentes partes del tallo, se encontró un 94% de prendimiento en estacas tomadas de la parte más leñosa y 58% en las procedentes de la parte media. El número de raíces fue de 4.25 y 3.5 respectivamente (Ríos, 2002).

El objetivo de este trabajo fue observar el desarrollo agronómico y establecimiento de botón de oro (*Tithonia diversifolia*) desde su siembra en vivero hasta el trasplante a campo, observando su comportamiento en el ecosistema de sabana inundable.

METODOLOGÍA

Localización

El estudio se realizó en la finca La Victoria, vereda Aguaverde del municipio de Paz de Ariporo (Casanare), ubicada a 87 km del casco urbano por la vía a la vereda caño chiquito con una altitud de 272 msnm temperatura promedio de 26.2°C, precipitación anual de 2684 mm y humedad relativa varía entre el 70 y 90% (IDEAM, 2014).

Procedimiento experimental siembra y establecimiento

Se llevó a cabo la siembra en vivero de 100 estacas de *Tithonia diversifolia* (material vegetal) adquiridas en la Universidad de los Llanos sede Barcelona, de 25 cm de largo, 2 cm de diámetro y con no menos de dos nudos. La siembra se realizó en bolsas plásticas negras con capacidad de dos kg, con material orgánico distribuido en relación 2/1 tierra del sitio donde se va a sembrar en campo y abono orgánico (pollinaza) respectivamente. En esta etapa de vivero se observó diariamente las plantas germinadas, evaluando el porcentaje de germinación.

El vivero se estableció bajo un árbol que permitía la entrada de luz y a su vez la protegía de la fuerte radiación solar en las horas de la tarde. Las plántulas fueron regadas en las horas de la mañana, llevando a cabo bombeo de moto bomba y manguera de 2 pulgadas, a las 6 am, por espacio de 15 minutos. Las plántulas fueron trasplantadas a un lote después de los 60 días de permanecer en vivero. Una vez trasplantadas las estacas de botón de oro en campo se inició con el conteo de días al primer rebrote de la plántula, cabe resaltar que desde ese momento empezó la toma de datos para el tratamiento 1 (con abono orgánico "CAO") y tratamiento 2 (sin abono orgánico "SAO"). Igualmente se empezó a medir la altura de la planta (cm) con una evaluación cada siete días, durante seis semanas.

El manejo que se realizó al cultivo en campo fue de un riego diario, algunos días en la mañana y otros días en la tarde, regando 15 minutos en cada tratamiento. El terreno utilizado fue de 100 m², dónde se hicieron 80 huecos de 20 cm de ancho x 20 cm de largo x 20 cm de profundidad. Allí, para homogenizar el grupo, sólo se plantaron 80 plántulas de las 98 de vivero. Estas 80 plántulas se dividieron de

igual forma en 2 grupos (tratamiento 1) 40 sembradas en relación 2:1 con materia orgánica del terreno y abono orgánico (pollinaza) y (tratamiento 2) 40 sembradas con solo materia orgánica del terreno.

Variables evaluadas en el primer corte

Se realizó un corte de las plantas a los 50 días de haber trasplantado la estaca al terreno, para hacer el corte del material vegetal tomando muestras de nueve plantas de cada tratamiento elegidas al azar, para mezclar este material y conformar una muestra representativa para ser llevadas al laboratorio para el análisis nutricional de los siguientes componentes: materia seca, proteína, almidón total, carbohidratos, carbohidratos no estructurales, ceniza, grasa, fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), nutrientes digestibles totales (NDT), digestibilidad de la materia seca (DMS), energía bruta (EB) energía digestible (ED), energía metabólica (EM) y minerales como: calcio, fósforo, azufre y cobre.

Las variables evaluadas fueron: porcentaje de germinación, primer rebrote de la plántula, porcentaje de supervivencia, número de días al primer rebrote, altura de la planta y calidad nutricional. En el análisis estadístico se aplicó una prueba T-Student para el análisis de las variables comportamiento en vivero, campo y calidad nutricional cuyo modelo estadístico es:

$$T=X/(\sigma/\sqrt{n})$$

Prueba **T** de una única variable, donde **X** es la media de la muestra de los datos, **n** es el tamaño de muestra, y **σ** es la desviación estándar de la población.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio se llevó a cabo en ecosistema de sabana inundable en Casanare, cuyo suelo posee unas características químicas como un pH bajo (4.9), característico del suelo ácido, con bajas concentraciones de aluminio (0.50), magnesio (0.70), potasio (0.11), materia orgánica (1%), y sodio (0.01), aunque posee niveles medios de calcio (2.30), por lo que el desarrollo de cultivos en estas tierras es limitado (Fundación Natura *et al.*, 2017) (Tabla 1).

Tabla 1. Análisis químico de suelo del terreno utilizado para el estudio en Paz de Ariporo

Municipio: Paz de Ariporo					Departamento: Casanare						
Finca: Clara Luz					Vereda: Gaviotas						
Muestra Lab. No.	Ident. de campo				Text Tacto	M O %	P ppm			pH 1:1	
500					FArA	1.0	12.8			4.9	
Cationes meq/100g suelo						Cationes (ppm)					
Al	Ca	Mg	K	Na	Cu	Fe	Mn	Zn	B	S	
0.50	2.30	0.70	0.11	0.01	----	----	----	----	----	----	

Fuente: Laboratorio de suelos UNILLANOS.

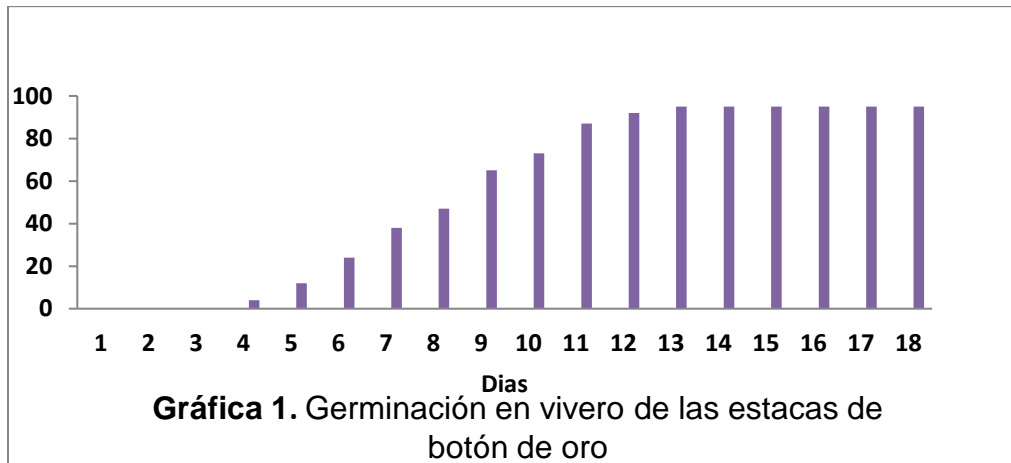
Al comparar este análisis de suelo (Tabla 1) con el de Villavicencio presentado por Silva *et al.*, (2017) quienes encontraron en Villavicencio un suelo con Al 0.81, Na 0.88, K 0.92 y Ca 0.97, se identifica que el de Paz de Ariporo posee menos nutrientes, por lo cual la pollinaza juega un papel importante en la fertilización.

Porcentaje de germinación

De las 100 estacas sembradas, geminaron 95 (Gráfica 1), las primeras cuatro germinaron al cuarto día de siembra, del quinto al decimosegundo día incrementó paulatinamente la germinación de las plantas pasando de 12 en a 92, aunque en el décimo tercer día germinaron otras tres; no obstante se siguió observando hasta el día 18 sin que existiese cambio, por lo tanto el porcentaje de germinación de las estacas de *Tithonia diversifolia* en condiciones de vivero, con relación 2/1 tierra del sitio donde se sembró en campo y abono orgánico es del 92% (Gráfica 1), siendo este un porcentaje muy alto puesto que González *et al.*, (2014) en su trabajo aseguran que esta planta posee un porcentaje muy bajo de germinación; así mismo Saavedra *et al.*, (2011) manifiestan que sólo lograron alcanzar niveles máximos de 13% de germinación, en el caso de Muoghalu y Chuba, (2005) encontraron un 16,3% de germinación.

No obstante estudios como el realizado por Romero *et al.*, (2014) han obtenido resultados, parecidos a los de la presente investigación, cuando han sembrado en vivero plántulas para el trasplante a partir de semillas clasificadas como viables. Todo ello permite inferir que las propiedades fisicoquímicas del suelo usado en la

siembra de la estaca son propias para fomentar su germinación, siendo esto propicio para generar material vegetal en ecosistema de sabana inundable en Casanare donde se pueda alimentar los vacunos.



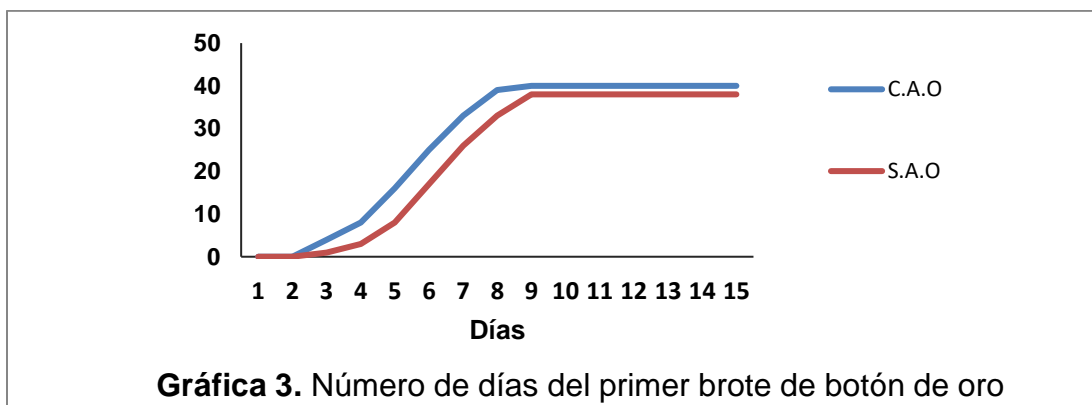
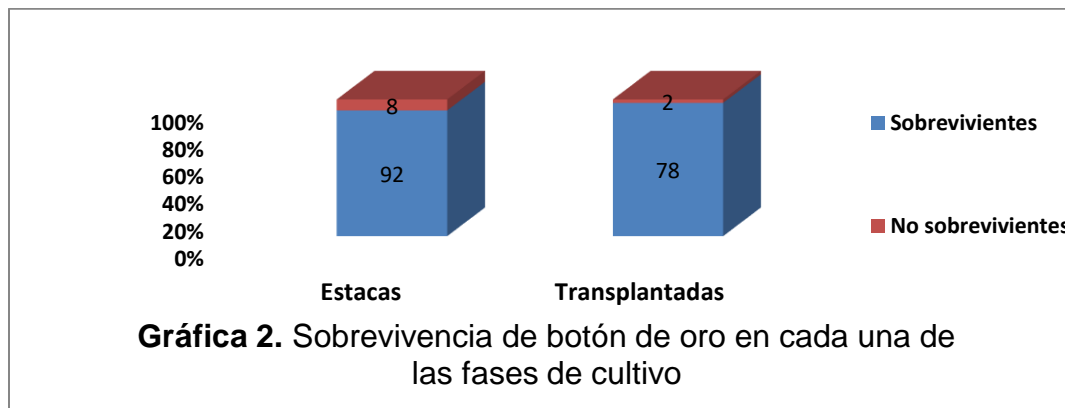
El porcentaje de sobrevivencia

En invernadero germinó el 92% de las estacas plantadas, puesto que no germinaron 8 plántulas, las cuales no son consideradas para el estudio. De la misma forma, se llevó el conteo de supervivencia del material vegetal trasplantado, encontrando que el 97.5% sobrevivió, pues sólo hubo dos plantas que no sobrevivieron luego de germinar; no obstante, el porcentaje de supervivencia es alto de este material vegetal en ecosistema de sabana inundable en Casanare (Gráfica 2). Estos resultados se pueden explicar en lo manifestado por Páez *et al.*, (2009) quienes le atribuyen a la multiplicación por estacas de plantas herbáceas una producción de enraizamiento más eficaz, supeditadas a las óptimas condiciones de corte y siembra, lo que influye en un alto porcentaje de supervivencia.

Número de días al primer rebrote

Para evaluar el número de días al primer brote se tomaron datos todos los días una vez fueron trasplantados los dos tratamientos, T1 (CAO) y T2 (SAO). Las plantas de *Tithonia diversifolia* con abono orgánico y sin abono empezaron a realizar su primer rebrote al tercer día después del trasplante al ecosistema de

sabana inundable en Casanare, se observaron durante seis días más hasta que las plantas terminaron de realizar el primer rebrote (Gráfica 3), sin existir diferencia significativa. Es de anotar que sólo dos plantas sin abono orgánico llegaron a esta etapa; no obstante, es alto el porcentaje de rebrote de *Tithonia diversifolia* en ecosistema de sabana inundable en Casanare, actuando de una forma más eficaz con la adición de abono orgánico (Tabla 2).



Alto de la planta

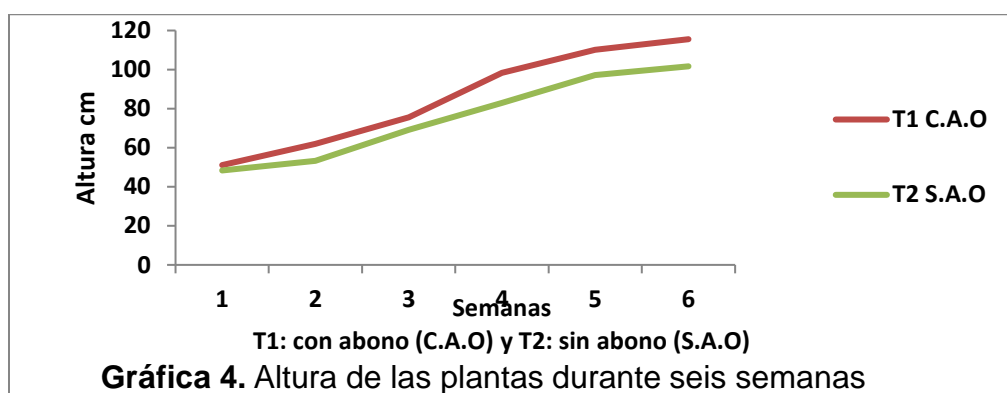
La variable altura de la planta se midió desde el primer día de trasplante. El tratamiento uno (CAO) fue el que demostró mejor comportamiento en esta variable, pues desde la primera semana estas plantas alcanzaron una mayor altura a las del tratamiento 2 (SAO) (Gráfica 4). Los dos tratamientos tuvieron un crecimiento moderado las dos primeras semanas, el cual se incrementó entre la tercera y quinta semana, volviendo a regularse a partir de la sexta semana, alcanzando en promedio las plantas del T1 115 cm de altura y las del T2 102 cm

aproximadamente, no obstante, estos resultados, no alcanzan diferencia significativa de acuerdo con el análisis de varianza (Tabla 3).

Tabla 2. Primeros rebrotes en campo (%) de botón de oro en Paz de Ariporo, Casanare

Días rebrote	Botón de oro con abono	Botón de oro sin Abono
5	5,60 ^a	2,40 ^a
10	35,40 ^a	30,40 ^a
15	40 ^a	38 ^a

Letras diferentes en la misma fila indican significancia ($P < 0,05$).



De acuerdo con González *et al.*, (2014) y Pérez *et al.*, (2009) estas plantas alcanzan en su plenitud entre 1.5 y 4 m de alto, y considerando que el estudio sólo tuvo en cuenta las primeras seis semanas de trasplante, siendo un material vegetativo joven, se espera que siga creciendo, sin embargo esta altura es buena para ser cortada y utilizada en la alimentación de bovinos tal como lo ha comprobado Ríos, (1998) y Ekeocha, (2012) teniendo en cuenta que este último autor comprobó que se puede fabricar harina de hojas de botón de oro nutritiva a partir de plantas cosechadas a 50 cm de altura después de cuatro semanas de rebrote.

Análisis nutricional en un ecosistema de sabana inundable

Para el análisis proximal se hizo un corte de las plantas, y de allí se esperó 50 días para hacer el corte del material vegetal, en donde se tomaron muestras de 9 plantas de cada tratamiento elegidas al azar. Para este análisis se hicieron tres

repeticiones por tratamiento, que se identificaron así: T1M1, T1M2, T1M3 y T2M1, T2M2, T2M3.

Tabla 3. Altura del botón (cm) en campo en Paz de Ariporo Casanare, Sabana inundable

Semana	Botón De Oro con abono	Botón De Oro sin Abono
1	56,33 ^a	48,33 ^a
2	61,00 ^a	50,33 ^a
3	79,00 ^a	66,66 ^a
4	100,00 ^a	84,33 ^a
5	106,33 ^a	96,66 ^a
6	116,33 ^a	101,33 ^a

Letras diferentes en la misma fila indican significancia ($P < 0,05$).

Con respecto al análisis de varianza de calidad nutricional del material sembrado en Paz de Ariporo Casanare, sabana inundable, se pudo identificar que el botón de oro con abono orgánico expresó un mejor comportamiento en general, aunque fue significativamente mejor en contenido de proteína, nutrientes digestibles totales (NDT) y digestibilidad de materia seca (Tabla 4).

Tabla 4. Calidad nutricional del botón sembrado en Paz de Ariporo Casanare, sabana inundable

Nutriente	Botón con abono	Botón sin abono
Materia seca	92,56 ^a	92,64 ^a
Proteína	29,14 ^a	27,70 ^b
Almidón Total	5,06 ^a	5,15 ^a
Carbohidratos	0,97 ^a	1,17 ^a
Carbohidratos no estructurales	6,04 ^a	6,33 ^a
Ceniza	13,20 ^a	12,12 ^a
Grasa	2,14 ^a	2,12 ^a
Fibra Detergente Neutro (FDN)	30,63 ^a	31,11 ^b
Fibra Detergente Ácido (FDA)	14,20 ^a	14,47 ^a
Nutrientes digestibles torales (NDT)	71,70 ^a	70,52 ^b
Digestibilidad de la materia seca	78,24 ^a	76,97 ^b
Energía Bruta	4,15 ^a	4,17 ^a
Energía Digestible	3,24 ^a	3,22 ^a
Energía Metabólica	2,71 ^a	2,66 ^a

Letras diferentes en la misma fila indican significancia ($P < 0,05$).

Pese a que el material vegetal sin abono reportó mejor registro en materia seca, almidón total, carbohidratos y energía bruta, los resultados no representan diferencia significativa, por lo tanto, el tratamiento 1 (CAO) es el que genera mejor calidad nutricional. Estos resultados son superiores al estudio realizado por Ríos, (1998) aunque en algunas variables no superan los resultados alcanzados por Gallego *et al.*, (2014), quienes investigaron el potencial forrajero de *Tithonia diversifolia* a 60 días de edad en la producción de vacas lecheras, no obstante, es recomendable plantar *Tithonia diversifolia* en ecosistema de sabana inundable en Casanare con abono orgánico, para ser utilizado posteriormente como alimento para bovinos. En cuanto a minerales se puede observar mayor presencia de estos nutrientes en el material vegetal sembrado con abono orgánico, sin embargo, el análisis de varianza tampoco demuestra diferencia significativa, por lo cual da lo mismo adicionar o no abono orgánico al suelo para obtener mayores minerales en *Tithonia diversifolia* (Tabla 5).

Tabla 5. Contenido de minerales del botón de oro en Paz de Ariporo Casanare

Mineral	Botón con abono	Botón sin abono
Calcio	1,03 ^a	1,00 ^a
Fosforo	0,32 ^a	0,30 ^a
Azufre	0,23 ^a	0,22 ^a
Cobre	9,26 ^a	9,22 ^a

Letras diferentes en la misma fila indican significancia ($P < 0,05$).

CONCLUSIONES

El presente estudio permitió evaluar en vivero y campo diferentes variables de botón de oro (*Tithonia diversifolia*) identificando que en condiciones de vivero el porcentaje de germinación es del 92%, el porcentaje de supervivencia fue del 92% y en el campo fue del 97.5%; además el tratamiento uno (T1 CAO) demostró mejor comportamiento en cuanto a altura de la planta, alcanzando en promedio las plantas de 115 cm de altura, sin embargo no alcanza a existir diferencia significativa entre los dos tratamientos.

Con respecto al análisis proximal de botón de oro (*Tithonia diversifolia*) sembrada en un ecosistema de sabana inundable en Paz de Ariporo Casanare, éste permitió

evidenciar que el material vegetal con abono orgánico expresó un mejor comportamiento en general, siendo significativamente mejor en calidad nutricional. Por lo tanto, con la presente evaluación del desarrollo agronómico y establecimiento de *Tithonia diversifolia* se pudo comprobar que este material vegetativo, al sembrarse en vivero y luego trasplantarse a campo, se adapta al ecosistema de sabana inundable en Paz de Ariporo (Casanare).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alcaldía de Paz de Ariporo. 2015. Plan de Desarrollo Municipal Paz de Ariporo, vigencia 2016-2019. [En línea] Recuperado en abril de 2018, de cdim.esap.edu.co/bancomedios/.../pazdeariporocasanarepd20122015.pdf
2. Alcaldía de Paz de Ariporo. 2012. Plan de ordenamiento y desarrollo territorial (POT) (2012 – 2015). Paz de Ariporo, Casanare.
3. AOAC. 2005. Official Methods of Analysis (18th). Arlinton, VA. Washington, Association of Official Analytical Chemists.
4. Echeverría, J. M., Triana, D. E., Roa, M. L. 2014. Efecto de la suplementación con silo de botón de oro (*Tithonia diversifolia*) en ovinos de ceiba en pastoreo con *Brachiaria* Spp. *Rev Sist Prod Agroecol*, 5 (2): 44-58.
5. Fundación Natura, Fundación Horizonte Verde y Ecopetrol. 2017. El manejo sostenible del suelo, Clave para adaptarnos al cambio climático. Bogotá: La imprenta Editores.
6. Fundación Puerto Rastrojo. 2005. Caracterización ecológica rápida corregimiento la Hermosa, municipio de Paz de Ariporo, departamento de Casanare, Colombia. WWF, Colombia y Unidad Administrativa Especial del sistema de Parques Nacionales Naturales (Bogotá Colombia). Informe Final. Bogotá, Colombia.
7. Gallego, L A., Mahecha, L., Angulo, J. 2014. Potencial forrajero de *Tithonia diversifolia* Hemsl. A Gray en la producción de vacas lecheras. *Agron. Mesoam.* 25 (2): 393-403. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43731480017>
8. González, J. C., Hahn von, C. M., Narváez, W. 2014. Características botánicas de *Tithonia diversifolia* (Asterales: Asteraceae) y su uso en la alimentación animal. Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural, 18 (2): 45-58. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-30682014000200004&lng=en&tlng=es
9. Ipou, J., Toure, A., Adou, L.M., Kouame, K.F., Gue, A. 2011. A new invasive species of the agrosystems in the south of Côte d'Ivoire: *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray (Asteraceae). *African Journal of Food Science and Technology*, 1 (6): 146-150.
10. Mahecha, L., Rosales, M. 2006. 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). Recuperado de <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/valor-nutricional-follaje-de-tithonia-diversifolia-t26693.htm>
11. Mahecha L., Escobar, J. P., Suárez, J. F., Restrepo, L. F. 2007. *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray (botón de oro) como suplemento forrajero de vacas F1 (Holstein por Cebú). *Livestock Research for Rural Development*, 19 (2).
12. Mora, C., Peñuela, L., Castro, F. 2015. Estado del conocimiento de los ecosistemas de las sabanas inundables en la Orinoquia Colombiana. *Orinoquia*, 19 (2): 253-271. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-37092015000200012&lng=en&nrm=iso&tlng=es
13. Montoya, J.V., Castillo, M.M., Sánchez, L. 2011. La importancia de las inundaciones periódicas para el funcionamiento y conservación de los ecosistemas inundables de grandes ríos Tropicales: Estudios en la Cuenca del Orinoco. *Interciencias*, 36 (12): 900-907. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33921507006>
14. Muoghalu, J., Chuba, D. 2005. Seed germination and reproductive strategies of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray and *Tithonia rotundifolia* (p.m) Blake. *Appl. Ecol. Environ. Res.* (3): 39-46. Recuperado de http://www.aloki.hu/pdf/0301_039046.pdf
15. Peñuela, L., Fernández, A. P. 2010. La ganadería ligada a procesos de conservación en la sabana inundable de la Orinoquia. *Orinoquia*, 14 sup (1): 5-17. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=89622691002>
16. Ríos, C.I. 2002. *Tithonia diversifolia*, (hemsl.) Gray una planta con potencial para la producción sostenible en el trópico. Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica. Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://www.fao.org/livestock/agap/frq/agrofor1/Rios14.htm>
17. Ríos, C.I. 1997. Botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray en Árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica. 2ª Edición. Colciencias - CIPAV. Cali, Colombia p. 115-126.
18. Romero, M., Galindo, G., Otero, J., Armentaras, D. 2004. Ecosistemas de la cuenca del Orinoco colombiano. Bogotá, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 189 p.
19. Romero, M., Galindo, A., Murgueitio, E., Calle, Z. 2014. Primeras experiencias en la propagación del botón de oro (*Tithonia diversifolia*, Hemsl. Gray) a partir de semillas para la siembra de sistemas silvopastoriles intensivos en Colombia. *Trop. Subtrop. Agroecosyst.* (17): 525-528. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/939/93935728011/>
20. Saavedra, S., Cotes, J., Cuartas, J., Naranjo, J. 2011. Avances en la caracterización fisiológica de la semilla sexual de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray. *Rev. Colomb. Cienc. Pecu.* (24): 511.
21. Sánchez, L. M., Hernández, D. M., Sánchez, H. V. 2014. Dinámica de la germinación y agrotecnia para un eficiente desarrollo del botón de oro (*Tithonia diversifolia*). *Rev Sist Prod Agroecol*, 5 (2): 59-81.