

Efecto de la altura de corte sobre los parámetros agronómicos de *Tithonia diversifolia*

Effect of cutting height on agronomic parameters of *Tithonia diversifolia*

Francys Mitchel Canto Saenz^{1,*}, Gustavo Ampuero Trigoso² y Hurley Abel Quispe-Ccasa³

Resumen

Se evaluaron los parámetros agronómicos de *Tithonia diversifolia* por efecto de cuatro alturas de corte (AC) desde el suelo (AC1: 0 cm, AC2: 10 cm, AC3: 20 cm, AC4: 30cm), con cuatro replicas cada una, durante 55 días. Los brotes/macollo, hojas/brote y hojas/macollo fueron mayores ($p < 0.05$) en AC1. Sin embargo, el número de hojas/mata y brotes/mata fueron mayores ($p < 0.05$) en AC2, AC3 y AC4. El peso de forraje verde (FV)/macollo fue mayor ($p < 0.05$) en AC1; aunque el peso de FV/mata fue mayor en AC2, AC3 y AC4, mostrando un mayor ($p < 0.05$) rendimiento (kg/m²) en FV y materia seca para AC2, AC3 y AC4. El mayor número de hojas/brote ($p < 0.05$) en AC2 que AC4 podría mejorar la productividad de *T. diversifolia*, sugiriendo a AC2 como adecuada AC.

Palabras claves: agricultura, cultivo, rendimiento, vegetal, zootecnia.

Abstract

The agronomic parameters of *Tithonia diversifolia* were evaluated by the effect of four cutting heights (AC) from the ground (AC1: 0 cm, AC2: 10 cm, AC3: 20 cm, AC4: 30 cm); with four replicates each, by 55 days. Shoots/tiller, leaves/shoot and leaves/tiller were higher ($p < 0.05$) in AC1. However, the number of leaves/bush and shoots/bush were higher ($p < 0.05$) in AC2, AC3 and AC4. The green forage weight (FV)/tiller was higher ($p < 0.05$) in AC1; although, the weight of FV/mat was higher in AC2, AC3 and AC4, showing a higher ($p < 0.05$) yield (kg/m²) in FV and dry matter for AC2, AC3 and AC4. The higher number of leaves/shoot ($p < 0.05$) in AC2 than AC4 could improve the productivity of *T. diversifolia*, suggesting AC2 as adequate AC.

Keywords: agriculture, cultivation, yield, vegetable, animal husbandry.

Recibido: 28/10/2022

Aceptado: 02/02/2023

Publicado: 30/04/2023

Sección: Artículo breve

*Autor correspondiente: fcantosaenz@gmail.com

Introducción

La *Tithonia diversifolia* o Botón de oro es una Asterácea originaria de Centroamérica, con habitad entre los 300 y 1700 m.s.n.m., precipitaciones de 800 a 5000 mm, y tolera suelos ácidos y pobres. Tiene buena capacidad de producción de biomasa, rápido crecimiento y baja demanda de insumos para su cultivo. *T. diversifolia* no es leguminosa, pero acumula nitrógeno en sus hojas, y su aporte de proteína cruda puede utilizarse en la alimentación de rumiantes (Botero *et al.*, 2019). Además, por su composición nutricional, puede utilizarse como abono verde para mejorar la fertilidad del suelo y la producción de pasto (Eifediyi *et al.*, 2022).

En la alimentación bovina es útil como arbusto de ramoneo, harina o ensilado, para reducir los costos de producción en fincas ganaderas (Londoño *et al.*, 2019); debido a su buena adaptación a condiciones climáticas

y edáficas agrestes. El consumo de *T. diversifolia* se relaciona al control de enfermedades por estrés oxidativo (Tamfu *et al.*, 2022), mejoramiento de la producción y calidad de la leche (López *et al.*, 2022), y constituye una alternativa económica para la suplementación de vacas lactantes en el trópico, al no competir con el consumo humano (Angulo Arizala *et al.*, 2022).

¹ Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Estación Experimental Agraria San Bernardo, Tambopata, Madre de Dios, Perú. PROMEG Tropical. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3229-1538>

² Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), La Molina, Lima, Perú. PROMEG Tropical. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6193-0776>

³ Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Estación Experimental Agraria San Bernardo, Tambopata, Madre de Dios, Perú. PROMEG Tropical. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3146-5372>

Cómo citar: Canto Saenz, F. M., Ampuero trigoso, G., & Quispe-Ccasa, H. A. (2023). Efecto de la altura de corte sobre los parámetros agronómicos de *Tithonia diversifolia*. *Revista De Investigaciones Altoandinas*, 25(2), 117–121. <https://doi.org/10.18271/ria.2023.518>



La ganadería en el departamento de Madre de Dios generalmente es extensiva y carece del uso de forrajes mejorados, sin alternativas para mejorar la alimentación del ganado bovino de trópico. Por ello, existe la necesidad de diversificación de la oferta forrajera, con especies de alta calidad nutricional como *T. diversifolia*. Sin embargo, se dispone de escasos estudios que detallen el manejo adecuado de esta especie, como la altura de corte (AC), para lograr buenos rendimientos y calidad de biomasa. El objetivo de este estudio fue evaluar los parámetros agronómicos de *T. diversifolia* por efecto de distinta AC.

Materiales y métodos

Lugar del estudio

El experimento se desarrolló en la Estación Experimental Agraria San Bernardo del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), en el distrito de Tambopata, departamento de Madre de Dios, a 220 m.s.n.m. La investigación se realizó a finales de la época lluviosa, de inicios de marzo-2022 (159 mm) hasta abril-2022 (94 mm), con siete horas de sol/día. Se registraron 35 días secos, 3 días con lluvias fuertes y 11 días con lluvias moderadas. La temperatura ambiental osciló entre 21 y 31 °C.

Diseño Experimental

El estudio se llevó a cabo bajo un Diseño Completo al Azar con cuatro AC y cuatro repeticiones cada una. Cada repetición fue una parcela de 9 m², de modo que en 144 m² se distribuyeron aleatoriamente 16 parcelas en los tratamientos. Luego de la distribución se realizó un corte de uniformización según los tratamientos. En cada parcela se muestrearon tres matas al azar (12 muestras por tratamiento) y se realizó el registro de variables a 15, 30 y 55 días.

Registro de parámetros agronómicos

Se definió como mata al conjunto de macollos conformando el forraje de Botón de oro. Los brotes eran tallos con hojas que emergían de las yemas de cada macollo, los cuales darán lugar a nuevos macollos. Se registró:

- **Brote/macollo.** Número de brotes por cada macollo.
- **Altura de brote.** Altura de brote de cada macollo por mata, utilizando cinta milimétrica.
- **Hojas/brote.** Número de hojas por brote, por cada macollo y mata.
- **Hojas/macollo.** Sumatoria del número de hojas por brote y macollo.
- **Hojas/mata.** Sumatoria del número de hojas por macollo, en toda la mata.
- **Macollos/mata.** Número de macollos por mata.
- **Brotos/mata.** Sumatoria del número de brotes por macollo y mata.
- **Peso/macollo.** Peso de brotes con hojas por macollo.
- **Peso/mata.** Sumatoria de los pesos de brotes de tallos, por macollo y mata.
- **Rendimiento de forraje verde (FV).** Peso de todas las matas de forraje por m².
- **Materia seca (MS%).** A los 55 días se cortó y pesó el forraje, y se secó en estufa a 105 °C durante 24 horas. El MS% se calculó por diferencia de pesos.

Análisis de datos

Se evaluó la distribución normal y homogeneidad de varianzas con las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Levene ($p < 0.05$), respectivamente. Los datos se sometieron a ANOVA y la prueba de Tukey ($p < 0.05$) para la comparación de medias. Se analizaron los parámetros agronómicos a los 15, 30 y 55 días independientemente, utilizando el programa SPSS v.15.0.

Resultados

Según la Tabla 1, a los 30 y 55 días de edad se encontraron diferencias ($p < 0.05$) en el número de brotes/macollo, con mayor cantidad de brotes en AC1 y menor en AC2. A los 15 días se observaron diferencias ($p < 0.05$) en la altura de brote, siendo mayor en AC1; sin embargo, a los 30 y 55 días no hubo diferencias en esta variable.

A los 15 y 55 días de edad, se encontraron diferencias ($p < 0.05$) en el número de hojas/brote, siendo mayor AC1. Además, a los 55 días, en AC2 se encontró mayor cantidad de hojas/brote respecto a AC4 ($p < 0.05$). Se encontró diferencias ($p < 0.05$) en el número de hojas/macollo, siendo mayor en AC1; sin embargo, el número de hojas/mata fue mayor en AC2, AC3 y AC4 ($p < 0.05$).

Tabla 1. Efecto de altura de corte sobre parámetros agronómicos de *T. diversifolia*

Altura de corte (AC)	Brotos/macollo	Altura de brote (cm)	hojas/brote	Hojas/macollo	Hojas/mata
15 días					
AC1 (0 cm)	6.3±3.4 ^{ab}	9.9±2.6 ^a	8.3±1.4 ^a	44.3±17.3 ^a	44.3±17.3 ^b
AC2 (10 cm)	5.0±1.2 ^b	7.2±0.8 ^b	7.6±0.9 ^{ab}	24.0±4.5 ^b	95.9±18.1 ^a
AC3 (20 cm)	5.5±0.6 ^{ab}	6.4±1.3 ^b	6.9±0.7 ^b	25.7±5.3 ^b	102.5±21.1 ^a
AC4 (30 cm)	7.1±1.0 ^a	6.1±1.7 ^b	6.7±0.5 ^b	26.2±4.6 ^b	104.7±18.3 ^a
30 días					
AC1	6.2±1.7 ^a	33.6±10.0 ^a	11.38±1.6 ^a	66.3±15.9 ^a	66.3±15.9 ^c
AC2	3.4±0.5 ^c	37.6±6.4 ^a	11.49±1.1 ^a	38.7±5.0 ^c	154.8±20.1 ^b
AC3	4.5±0.9 ^{bc}	32.7±9.8 ^a	10.99±1.5 ^a	45.9±8.4 ^{bc}	179.0±33.7 ^{ab}
AC4	5.4±0.8 ^{ab}	30.5±9.6 ^a	10.78±1.5 ^a	53.4±7.9 ^b	203.6±30.0 ^a
55 días					
AC1	4.5±1.5 ^a	75.3±19.4 ^a	18.1±2.0 ^a	80.7±27.1 ^a	80.7±30.6 ^b
AC2	2.6±0.5 ^b	79.4±10.9 ^a	15.9±1.5 ^b	40.9±7.0 ^b	269.6±43.4 ^a
AC3	3.3±0.6 ^b	73.3±18.8 ^a	14.7±1.4 ^{bc}	47.4±9.5 ^b	239.8±34.1 ^a
AC4	3.5±1.1 ^{ab}	64.5±14.8 ^a	13.5±1.9 ^c	46.0±10.9 ^b	286.9±34.4 ^a

Letras diferentes en columnas indican diferencias significativas ($p < 0.05$).

Hubo diferencias ($p < 0.05$) en el número de macollo/mata, siendo menor en AC1. Se encontró mayor cantidad de brotes/mata en AC2, AC3 y AC4 (Tabla 2). Se alcanzó mayor Rendimiento de FV/macollo en AC1 ($p < 0.05$), pero en AC2, AC3 y AC4 se obtuvo mayor

Rendimiento de FV/mata. El Rendimiento de FV/m² y MS/m² en AC1 fue menor que las demás AC, sin diferencias entre ellos. El MS% fue significativamente mayor en AC2, AC3 y AC4 ($p < 0.05$).

Tabla 2. Efecto de altura de corte sobre el rendimiento de *T. diversifolia* a 55 días de crecimiento

Altura de corte (AC)	Macollos /mata	Brotos /mata	Peso /macollo (g)	Peso/mata (g)	Rendimiento FV (kg/m ²)	Rendimiento MS (kg/m ²)	MS (%)
AC1: 0 cm	1.0±0.0 ^b	4.5±1.5 ^b	206.7±47.9 ^a	206.7±47.9 ^b	0.82±0.4 ^b	0.14±0.1 ^b	17.2±0.2 ^b
AC2: 10 cm	6.7±2.7 ^a	17.2±7.0 ^a	99.1±34.0 ^b	650.4±49.3 ^a	2.60±1.3 ^a	0.55±0.3 ^a	21.2±0.6 ^a
AC3: 20 cm	5.2±1.7 ^a	16.5±5.7 ^a	125.4±47.6 ^b	615.8±46.3 ^a	2.46±1.0 ^a	0.54±0.2 ^a	21.8±1.9 ^a
AC4: 30 cm	6.6±2.6 ^a	21.5±5.9 ^a	107.2±44.1 ^b	655.3±40.9 ^a	2.62±1.1 ^a	0.59±0.2 ^a	22.4±1.0 ^a

FV: forraje verde; MS: Materia seca. Letras diferentes en columnas indican diferencias significativas ($p < 0.05$).

Discusión

Este estudio evaluó el efecto de AC en *T. diversifolia* para mejorar los parámetros agronómicos y productivos del forraje. Se encontró mayor número de hojas/macollo en AC1; sin embargo, el número de hojas/mata fue mayor en AC2, AC3 y AC4. El corte al nivel del suelo (0 cm) genera solo un macollo en el rebrote, a diferencia de las otras AC, donde las matas ya cuentan con residuos de macollos del corte de uniformización, como se observa en la Tabla 2. Se obtuvo mayor cantidad de brotes/mata en AC2, AC3 y AC4, y esta característica también se vio reflejada en el Rendimiento de FV, con mayor peso/mata en esos tratamientos.

En los reportes sobre *T. diversifolia*, Gallego *et al.* (2017) indicaron que, a los 56 días de corte, similar a este estudio, se obtuvo buenas características nutricionales en el forraje. Por su parte, Alejandría (2019), a los 75 días y abonamiento mínimo obtuvo 84 cm de altura, que es mayor a la de este estudio en 55 días de crecimiento. Botero *et al.* (2019) a 50 días obtuvieron 90.6 cm de

altura, pero el rendimiento en MS que reportan fue menor al de esta investigación (0.3 kg MS/m² vs 0.5 kg MS/m²).

Pascual y Hermógenes (2019) con siembra vertical de *T. diversifolia* y a los 60 días, obtuvieron 1.53 m de altura, respecto a la siembra horizontal y corte a 50 días de este estudio. Sin embargo, el Rendimiento FV (2.7 kg/m²) y MS (0.56 kg/m²) reportado por estos autores fue similar al de esta investigación. Alonso-Vázquez *et al.* (2022) también encontraron un Rendimiento FV aproximado (2.38 kg/m²), mediante siembra vertical de estacas con 75° de inclinación. El peso/macollo fue mayor en AC1, pero al tener solo un macollo, se obtuvo menor peso/mata que AC2, AC3 y AC4. También hubo diferencias en el Rendimiento FV y MS, siendo mayor en AC2, AC3 y AC4, debido al mayor número de matas y macollos, permitiendo una mayor cobertura vegetal por m². Sin embargo, entre AC2, AC3 y AC4 no hubo diferencias, sugiriendo que AC desde 10 a 30 cm probablemente no influye en este parámetro. Ruiz *et al.* (2012) en época lluviosa, obtuvieron mejor rendimiento

en AC de 10 y 15 cm y 60 días de crecimiento (0.5 kg MS/m²). En este estudio, los mayores rendimientos se encontraron en AC de 10, 20 y 30 cm. Castillo *et al.* (2016) obtuvieron rendimientos de 0.9 y 0.4 kg MS/ha, en época lluviosa y seca, respectivamente; este estudio se realizó a finales de la época lluviosa por lo que el rendimiento fue menor. Por otro lado, Alejandría (2019) obtuvo 3 kg FV/m² y 0.58 kg MS/m², pero en mayor periodo de crecimiento.

Patow (2019) utilizó fertilización mínima en *T. diversifolia* y obtuvo mayor rendimiento a 40 cm que a 70 cm de AC (3.8 kg FV/m² y 0.78 kg MS/m²) en 75 días; además, sostiene que una mayor AC puede reducir el rendimiento del forraje, aunque Uu-Espens *et al.* (2021) obtuvo mayor rendimiento (0.24 kg MS/m²) a 80 cm que a 40 y 60 de AC en 60 días de crecimiento, pero fueron menores que este estudio. Paniagua *et al.* (2020) obtuvieron bajo rendimiento a los 70 días (0.48 kg MS/m²), pero Vargas *et al.* (2022) encontraron alto rendimiento (0.9 kg de MS/m²) en el mismo periodo de tiempo en temporada de invierno, resaltando el efecto estacional en el crecimiento de *T. diversifolia*. En este estudio, se registraron hasta 35 días secos, lo que pudo afectar el crecimiento de Botón de oro. Jugo (2018) usó alta fertilización y cortó a los 75 días, y obtuvo mayor altura de planta (1.32 m) pero menor rendimiento (2.09 kg FV/m² y 0.43 kg MS/m²) que AC2, AC3 y AC4, pero Ramírez (2018) obtuvo similar rendimiento (0.54 kg MS/m²) a los 49 días y con fertilización media.

El MS% fue menor en AC1, lo cual podría sugerir un mayor crecimiento en el forraje de AC2, AC3 y AC4, debido a una relación directamente proporcional de la edad fenológica de las plantas y su materia seca. Sin embargo, en altura de brote no hubo diferencias a los 30 y 55 días, sugiriendo un mayor desarrollo de componentes fibrosos. La cantidad de hojas/brote explicaría mejor el MS% en AC2, AC3 y AC4, debido a que tuvieron menos hojas/brote que AC1, y el mayor porcentaje de humedad se encuentra en las hojas. La cantidad de hojas/brote fue mayor en AC2 que AC4, lo que podría mejorar la calidad del forraje de AC2, ya que en las hojas se encuentra el mayor contenido nutricional (Olmo-Gonzales *et al.*, 2022); por ello AC2 podría ser recomendado por su mejor relación hoja/tallo. AC1 tiene mayor cantidad de hojas/brote, pero el tipo de corte reduce su rendimiento y el contenido de reservas en los tallos para el próximo rebrote (Ruiz *et al.*, 2012).

Conclusiones

AC1 mostró buenos resultados de crecimiento forrajero y relación hojas/brote, pero reduce los macollos para conformar una mata, reflejándose en una menor cobertura vegetal y rendimiento forrajero. El

rendimiento productivo fue similar en AC2, AC3 y AC4; sin embargo, la mayor cantidad de hojas/brote en AC2 puede atribuirle una mejor calidad forrajera.

Agradecimiento

Al Proyecto con CUI N° 2338934 – PROMEG Tropical, por el apoyo brindado para el desarrollo de esta investigación.

Referencia

- Alejandría, C. J. (2019). Dosis de biol y cantidad de estacas en el rendimiento del forraje de *Tithonia diversifolia* “Botón de oro” en Loreto-Perú. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/7104>
- Alonso-Vázquez, Á. C., Odio, M. B., & Díaz, C. A. I. (2022). Evaluación de métodos de plantación de secciones del tallo de *Tithonia diversifolia* para conformar bancos proteínicos. *Avances*, 24(1), 107-119. <http://avances.pinar.cu/index.php/publicaciones/article/view/678>
- Angulo-Arizala, J., Nemocon-Cobos, A., Posada-Ochoa, S. L., & Mahecha-Ledesma, L. (2022). Producción, calidad de leche y análisis económico de vacas Holstein suplementadas con ensilaje de Botón de oro (*Tithonia diversifolia*) o ensilaje de maíz. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 20(1), 27-40. <https://doi.org/10.18684/rbsaa.v20.n1.2022.1535>
- Botero, J. M., Gómez, A., & Botero, M. A. (2019). Rendimiento, parámetros agronómicos y calidad nutricional de la *Tithonia diversifolia* con base en diferentes niveles de fertilización. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 10(3), 789-800. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i3.4667>
- Castillo, R., Betancourt, T., Toral, O. C., & Iglesias, J. M. (2016). Influencia de diferentes marcos de plantación en el establecimiento y la producción de *Tithonia diversifolia*. *Pastos y Forrajes*, 39(2), 89-93. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03942016000200002&script=sci_arttext&tlng=pt
- Eifediyi, E. K., Ahamefule, H. E., Ogedegbe, F. O., Agbede, T. M., Kareem, I., & Ajayi, A. D. (2022). Influence of *Tithonia diversifolia* and cattle manures on the growth and yield of sesame (*Sesamum indicum* L.). *International Journal of Recycling Organic Waste in Agriculture*. https://ijrowa.isfahan.iau.ir/article_691792_bdf133121d818aba455fe4e726429a14.pdf

- Gallego, L. A., Mahecha, L., & Angulo, J. (2017). Nutritional quality of *Tithonia diversifolia* Hemsl. A Gray under three planting systems in the high tropic. *Agronomía Mesoamericana*, 28(1), 213-222. <http://dx.doi.org/10.15517/am.v28i1.21671>
- Jugo, A. (2018). Dosis de vacaza sobre características agronómicas y el rendimiento de forraje de Botón de oro (*Tithonia diversifolia* Hemsl. Gray) en alimentación del ganado en el fundo de Zungarococha-Iquitos, Perú. <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/7731>
- Londoño, J., Mahecha, L., & Angulo, J. (2019). Desempeño agronómico y valor nutritivo de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A Gray para la alimentación de bovinos. *Revista Colombiana de Ciencia Animal RECIA*, 11(1), 28-41. <https://doi.org/10.24188/recia.v11.n1.2019.693>
- López, R. G., Cabrera, I. R., & Hernández, M. V. (2022). Respuesta al pastoreo de Botón de Oro (*Tithonia Diversifolia*) y baja suplementación de concentrados en vacas lecheras. *Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal*, 5(3), 14-20. <http://www.revistaecuadorianadecienciaanimal.com/index.php/RECA/article/view/284>
- Olmo-González, C., Verdecia-Acosta, D. M., Hernández-Montiel, L. G., Ojeda-Rodríguez, A., Ramírez-de la Ribera, J. L., & Martínez-Aguilar, Y. (2022). Chemical composition of the foliage meal of *Tithonia diversifolia*. *Enfoque UTE*, 13(4), 1-10. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.856>
- Paniagua, L. D., Arias, L. M., Alpízar, A., Castillo, M. Á., Camacho, M. I., Padilla, J. E., & Campos, M. (2020). Efecto de la densidad de siembra y edad de rebrote en la producción y composición bromatológica de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. *Pastos y Forrajes*, 43(4), 275-283. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03942020000400275&script=sci_arttext&tlng=en
- Pascual, C., & Hermogenes, J. (2019). Método de plantación y frecuencia de corte en las características agronómicas y rendimiento del forraje *Tithonia diversifolia* “Botón de Oro” en Iquitos. <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/7391>
- Patow, A. (2019). Dosis de lixiviado de lombricompost y altura de corte en el rendimiento del forraje *Tithonia diversifolia* “Botón de oro” en Loreto. <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/6782>
- Ramírez, R. C. (2018). Extracción de nutrientes y productividad del Botón de oro (*Tithonia diversifolia*) con varias dosis de fertilización nitrogenada. *InterSedes*, 19(39), 172-187. <http://dx.doi.org/10.15517/isucr.v19i39.34076>
- Ruiz, T. E., Febles, G., & Díaz, H. (2012). Distancia de plantación, frecuencia y altura de corte en la producción de biomasa de *Tithonia diversifolia* colecta 10 durante el año. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 46(4), 423-426. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193027579014.pdf>
- Tamfu, A. N., Roland, N., Mfifen, A. M., Kucukaydin, S., Gaye, M., Botezatu, A. V., ... & Dinica, R. M. (2022). Phenolic composition, antioxidant and enzyme inhibitory activities of *Parkia biglobosa* (Jacq.) Benth, *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray, and *Crossopteryx febrifuga* (Afzel.) Benth. *Arabian Journal of Chemistry*, 15(4), 103675. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2021.103675>
- Uu-Espens, C., Casanova-Lugo, F., Canul-Solís, J. R., Chay-Canul, A., Piñero-Vázquez, Á., Yam-Chale, C., ... & Oros-Ortega, I. (2021). Variación estacional del rendimiento y calidad del forraje *Tithonia diversifolia* a diferentes alturas de corte. *Revista de Investigación Científica Agropecuaria*, 25(3), 204-205. <https://doi.org/10.53897/RevAIA.21.25.61>
- Vargas, V. T., Pérez, P., López, S., Castillo, E., Cruz, C., & Jarillo, J. (2022). Producción y calidad nutritiva de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Grey en tres épocas del año y su efecto en la preferencia por ovinos Pelibuey. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 13(1), 240-257. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v13i1.5906>