

## Potencialidades de *tithonia diversifolia* (hemsl.) Gray para incrementar la agrodiversidad en sistemas lecheros de Pastaza, Ecuador

## Potential of *tithonia diversifolia* (hemsl.) Gray to increase agro-diversity in dairy systems of Pastaza, Ecuador

José de la Torres Moreira<sup>1</sup>, Verónica Andrade Yucailla<sup>1</sup>, Sandra Andrade Yucailla<sup>2</sup>, Néstor Acosta Lozano<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Estatal Península de Santa Elena, Santa Elena – Ecuador

<sup>2</sup>Investigador Independiente, Pastaza – Ecuador

Correo de correspondencia: josedelatorres883@gmail.com, vandrade@upse.edu.ec, se.andradey@gmail.com, nacosta@upse.edu.ec

### Información del artículo

**Tipo de artículo:**  
Artículo original

**Recibido:**  
25/10/2024

**Aceptado:**  
08/12/2024

**Publicado:**  
13/01/2025

**Revista:**  
DATEH

OPEN ACCESS



### Resumen

Con el objetivo de analizar el conocimiento, actitud y prácticas de productores para explotar las potencialidades de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray en sistemas lecheros de Pastaza, Ecuador, en una primera etapa, se aplicó un cuestionario con 23 preguntas sobre la finca, el productor y el cultivo en 300 predios. Los datos se evaluaron mediante un modelo logístico multinomial. Fue notorio que la mayoría de las preguntas tuvieron carácter cualitativo y sus coeficientes signo negativo. La cantidad y frecuencia con que suministran el forraje indican incremento de los volúmenes y son prácticas directas que se reflejaron así en el modelo. El conocimiento sobre formas en que utilizan *T. diversifolia* para la alimentación animal y si suministrarla en la dieta puede ayudar a mejorar parámetros de producción, no tuvo diferencias significativas entre los que respondieron a favor o en contra, aun con las evidencias científicas sobre su potencial forrajero y valor nutritivo, lo cual fue corroborado, en una segunda etapa, en un experimento agronómico que evaluó rendimiento y composición química bajo cinco frecuencias de corte (30, 45, 60, 75 y 90 días). La *Tithonia diversifolia* es una especie que manifiesta potencialidades de rendimiento y calidad nutritiva, determinadas por la frecuencia con que se realiza el corte en las condiciones de suelo y clima de Pastaza. Se requiere mejorar el papel de difusión de conocimientos, con énfasis en rendimiento y calidad nutricional, para modificar la actitud de los productores hacia las potencialidades de *T. diversifolia* en sistemas lecheros de Pastaza.

**Palabras clave:** agrícola, bovino, edad de rebrote, innovación, pecuarios

### Abstract

With the objective of analyzing the knowledge, attitude and practices of producers to exploit the potential of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray in dairy systems of Pastaza, Ecuador, in a first stage, a questionnaire was applied with 23 questions about the farm, the producer and cultivation in 300 farms. Data were evaluated using a multinomial logistic model. It was notorious that most of the questions were of a qualitative nature and their coefficients had a negative sign. The quantity and frequency with which they supply the forage indicate an increase in volumes and are direct practices that were thus reflected in the model. Knowledge about the ways in which *T. diversifolia* is used for animal feed and whether supplying it in the diet can help improve production parameters did not have significant differences between those who responded in favor or against, even with the scientific evidence on its potential. forage and nutritional value, which was corroborated, in a second stage, in an agronomic experiment that evaluated yield and chemical composition under five cutting frequencies (30, 45, 60, 75 and 90 days). *Tithonia diversifolia* is a species that shows yield potential and nutritional quality, determined by the frequency with which the cut is made in the soil and climate conditions of Pastaza. It is necessary to improve the role of dissemination of knowledge, with emphasis on performance and nutritional quality, to modify the attitude of producers towards the potential of *T. diversifolia* in Pastaza dairy systems.

**Keywords:** agricultural, bovine, regrowth age, innovation, livestock.

**Forma sugerida de citar (APA):** López-Rodríguez, C. E., Sotelo-Muñoz, J. K., Muñoz-Venegas, I. J. y López-Aguas, N. F. (2024). Análisis de la multidimensionalidad del brand equity para el sector bancario: un estudio en la generación Z. Retos Revista de Ciencias de la Administración y Economía, 14(27), 9-20. <https://doi.org/10.17163/ret.n27.2024.01>.

## INTRODUCCIÓN

El Girasol amazónico (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray) es una planta de elevado valor nutritivo (Gutiérrez et al 2017), que contribuye a mejorar la estructura de especies forrajeras en la finca ganadera (García et al 2017) y que posee buen rendimiento agronómico (Ruiz et al 2017). Una característica de esta arbustiva es que posee metabolitos secundarios que pueden modificar la velocidad de degradación y pasaje de los nutrientes a través del tubo digestivo, con efecto directo en la ecología ruminal (Galindo et al 2017).

Los ganaderos reconocen que *T. diversifolia* es una planta con importante valor nutricional, principalmente por su capacidad para la acumulación de nitrógeno (Gallego-Castro et al 2014); sin embargo, su empleo aún resulta limitado a pesar de las evidencias en la producción de leche vacuna en sistemas silvopastoriles (Rivera et al 2015) y en los efectos ambientales asociados a la reducción de emisiones de metano con ganado de doble propósito (Rivera et al 2022), ambos en la Amazonía colombiana. Todo ello parece indicar que estos resultados de la ciencia no se diseminan oportunamente al sector productivo.

Conocimiento, actitud y práctica (CAP) constituye marco de trabajo común en las ciencias sociales, donde el primero constituye la base; el segundo es la motivación y el tercero son las acciones con las que se enfrentan los problemas (Luo et al 2019). Así, las encuestas con esta orientación se usan para identificar diferencias de conocimiento, barreras de actitud y prácticas individuales. Los resultados de encuestas CAP dan una referencia para la implementación y evaluación de políticas agrarias y sobre el uso de la tierra y el cambio de cobertura de ésta (Xu y Zhang 2021).

Es por ello que el objetivo del trabajo fue analizar el conocimiento, actitud y prácticas de productores para explotar las potencialidades de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray en sistemas lecheros de Pastaza, Ecuador.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en Pastaza, un territorio muy extenso y clima cálido y húmedo. Su temperatura media está entre 18° C y 25° C. Consistió, en una primera etapa, en la aplicación de una encuesta, para lo cual, a partir del censo de productores de ESPAC de 2021, se estableció un tamaño de muestra de 300 fincas según la ecuación 1, Yamane, 1973 citado por Boateng et al (2023).

$$n = \frac{N}{1 - N \cdot e^2} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde:

*n*: tamaño de la muestra

*N*: tamaño de la población

*e*: probabilidad de error

Las unidades de análisis se asignaron de manera sistemática a lo largo de transeptos que se delinearón por las vías de acceso convencionales. En todos los casos se tuvo en cuenta la disposición a participar de los responsables de las fincas, a partir de un proceso de sensibilización, tras lo cual se les aplicó un cuestionario para coleccionar la información.

Inicialmente se utilizaron 23 preguntas con datos del productor, la finca, la adversidad del entorno y el uso de girasol amazónico. Entretanto, las preguntas conocen y utiliza el cultivo de referencia se excluyeron por uniformidad de las repuestas. Las de uso se clasificaron como conocimiento (3), actitud (3) y práctica (8), siendo las dos primeras categorías dicotómicas excluyentes y las últimas multinomiales. En todos los casos se codificaron con números desde 1 hasta *n* para facilitar la determinación de estadígrafos.

Los efectos de las prácticas sobre el conocimiento acerca de las formas en las que se puede utilizar *T. diversifolia* para la alimentación animal se evaluaron mediante un modelo logístico, donde la variable dependiente es binomial que toma valor uno (1) en la alternativa elegida, con los criterios de convergencia predeterminados por el programa estadístico y la escala de dispersión definida por la desviación.

En una segunda etapa del estudio, para establecer las variantes tecnológicas que ofrezcan a los productores el manejo de mejor ajuste según las condiciones edafoclimáticas de la zona, se realizó un experimento agronómico que evaluó, como tratamientos, el efecto de cinco frecuencias de corte (30, 45, 60, 75 y 90 días de edad de rebrote) distribuidos en un diseño de bloques al azar con tres réplicas, sobre las variables rendimiento de materia seca (MS) y de la composición química.

En cultivos establecidos de *T. diversifolia* se realizó un corte de homogeneización y se delimitaron 15 parcelas experimentales de 25 m<sup>2</sup> (5x5 m) cada una, cinco en cada réplica, en las que se distribuyeron al azar las cinco frecuencias de corte. En cada parcela se cosecharon 16 m<sup>2</sup> del área central (0,5 m de efecto de borde) y el material obtenido fue pesado, troceado y homogeneizado (Rodríguez et al 2018). La cosecha se realizó a una altura de corte 50 cm del suelo (Guatusmal et al 2020) y la evaluación de la producción de materia verde y seca se realizó mediante el método propuesto por Rodríguez et al (2020).

A muestras de 3 kg de forraje verde, en triplicado para cada tratamiento, se procedió al secado a 65 °C durante 72 horas, molinado a 1 mm de tamaño de partícula y sometidas al análisis proximal según U. Florida (1970): Materia seca (MS), materia orgánica (MO), proteína bruta (PB: N x 6,25), extracto etéreo (EE) y extracto libre de nitrógeno (ELN). El fraccionamiento de la fibra (FDN, FDA) se realizó según Van Soest et al (1991). La lignina fue oxidada con permanganato. Se determinó la energía bruta (EB) de las muestras en una bomba calorimétrica, según el procedimiento de la U. Florida (1974) y se convirtió en energía metabolizable (EM).

A los datos de rendimiento y composición química se les realizó la estadística descriptiva y se aplicaron las pruebas de normalidad de Shapiro-Wilks y de homogeneidad de varianzas de Bartlett. Se realizaron análisis de varianzas para cada variable de estudio según modelo matemático del diseño empleado. Para la comparación múltiple de medias se aplicó la prueba de Tukey. Todo el procesamiento estadístico se realizó con el programa IBM SPSS Statistics ver. 22 (IBM 2013).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El conocimiento sobre las formas en las que se puede utilizar *T. diversifolia* para la alimentación animal y si suministrarla en la dieta puede ayudar a mejorar los parámetros de producción, no tuvo diferencias significativas entre los que respondieron a favor o en contra (tabla 1). Esto evidencia que, a pesar de los resultados científicos sobre su valor nutritivo demostrado en rumiantes (García et al 2017) y sus facilidades agronómicas (Ruiz et al 2017), se requiere un importante papel de difusión de conocimientos para modificar la actitud de los productores.

Pregunta	Respuesta	Frecuencia absoluta	Porcentaje (%)
<b>Conocimiento</b>			
P16 ¿Conoce usted las formas en las que se puede utilizar <i>Tithonia diversifolia</i> para la alimentación animal?	Sí	158	52,7
	No	142	47,3
P23 ¿Considera usted que el suministrar <i>T. Diversifolia</i> en la dieta de los animales ayuda a mejorar los parámetros de producción?	Sí	157	52,3
	No	143	47,7
<b>Actitud</b>			
P8 ¿Ha experimentado su explotación pecuaria escasez de alimento?	Sí	155	51,7
	No	145	48,3
P9 ¿En qué época del año ha experimentado escasez de alimento en su explotación pecuaria?	Verano	141	47,0
	Invierno	159	53,0

P14 ¿Ha aplicado fertilizantes orgánicos o inorgánicos al cultivo de <i>T. diversifolia</i> ?	Sí	148	49,3
	No	152	50,7
<b>Prácticas</b>			
P12 ¿El cultivo de <i>T. diversifolia</i> lo posee asociado?	Sí	152	50,7
	No	148	49,3
P15 ¿Posee datos de cuántos kg de forraje ha producido su cultivo de <i>T. diversifolia</i> ?	Sí	143	47,7
	No	157	52,3
P18 ¿Qué parte de <i>T. diversifolia</i> ha proporcionado como alimento a las diferentes especies pecuarias?	Hoja	83	27,7
	Flor	65	21,7
	Tallo	78	26,0
	Raíz	74	24,7
P19 ¿Con qué alimento ha suministrado <i>T. diversifolia</i> en la alimentación animal?	Solo	56	18,7
	Balanceado	46	15,3
	Sales minerales	50	16,7
	Melaza	56	18,7
	Pastos	58	19,3
P22 ¿Qué parte de <i>T. diversifolia</i> ha observado que es más palatable al momento del consumo en los animales?	Hoja	83	27,7
	Flor	68	22,7
	Tallo	83	27,7
	Raíz	66	22,0

**Tabla 1.** Conocimiento, actitud y prácticas en el cultivo de *T. diversifolia* en Pastaza, Ecuador.

Para sobrepasar estas limitaciones, Landini et al (2017) describieron la emergencia de concepciones de desarrollo rural que ponen énfasis en su dimensión territorial y de innovación, que destacan la importancia de los vínculos de intercambio y aprendizaje entre diferentes actores e instituciones, así como la existencia de nuevos escenarios que exigen la gestión colectiva de recursos naturales y que también llevan a ubicar a la articulación interinstitucional como una de las líneas de acción prioritarias de la extensión rural.

Las áreas rurales se estiman menos ricas y sufren de insuficiente capacidad innovativa debido a la falta de suministradores de conocimiento, instituciones educativas y una adecuada educación entre los actores locales. Aspectos estos que son cuestionables como concepción típica; aunque incompleta porque la sociedad del conocimiento se centra en lo formal, en el conocimiento académico y la innovación tecnológica cuando una parte del conocimiento rural subyace en saberes y redes de actores locales con objetivos y propósitos distintos a aquellos de las ciudades (Torre et al 2023).

El conocimiento sobre la forma en que se puede utilizar *T. diversifolia* para la alimentación animal tiene un modelo que resultó significativo de manera general, pero en particular mostró una relación estadística significativa con el cultivo en asociación con otras plantas forrajeras y con

el suministro asociado a otros alimentos, lo cual no quiere decir que en el ámbito zootécnico se deban desestimar los restantes factores (Tabla 2).

Parámetro	Coef.	EE	OR	LI	LS	Chi <sup>2</sup>	P-Valor
Const	2.77	0.91	15.9	2.70	94.2	9.34	<b>0.00</b>
ante			5		1		
P08	-0.2	0.24	0.82	0.51	1.32	0.67	0.41
P09	-0.17	0.24	0.84	0.52	1.36	0.49	0.48
P14	-0.07	0.24	0.93	0.58	1.51	0.08	0.78
P12	-0.68	0.24	0.50	0.31	0.81	8.07	<b>0.00</b>
P13	-0.01	0.06	0.99	0.88	1.12	0.03	0.87
P17	-0.32	0.24	0.73	0.45	1.17	1.72	0.19
P18	-0.1	0.11	0.90	0.73	1.11	0.92	0.34
P19	-0.18	0.07	0.84	0.72	0.97	5.78	<b>0.02</b>
P20	0.04	0.11	1.04	0.84	1.29	0.14	0.71
P21	0.00	0.11	1.00	0.80	1.24	0.00	0.98
P22	-0.05	0.11	0.95	0.77	1.18	0.21	0.65

**Tabla 1.** Modelo de regresión logística del conocimiento sobre la forma en que se puede utilizar *T. diversifolia* para la alimentación animal y los factores asociados.

El cultivo asociado es una práctica que permite aprovechar mejor el recurso edáfico; y que además en la alimentación animal es una oportunidad si se consolida como sistema silvopastoril, una solución innovadora constituida por un conjunto variado de arreglos espontáneos o deliberados en los que interactúan en forma simultánea plantas leñosas perennes (árboles o arbustos), plantas herbáceas o volubles (pastos, leguminosas herbáceas y arvenses) y animales domésticos (Murgueitio et al 2019).

Mauricio et al (2019) reconocen que, entre siete tipos de sistema silvopastoril, uno está compuesto por árboles y arbustivas que se plantan dentro del potrero para aumentar la sombra y la producción y calidad de la biomasa, como cerca viva o banco de proteína, y es *T. diversifolia* una de las tres especies más usadas para este fin. Su asociación puede ser con pastos naturalizados de los géneros *Axonopus* o *Paspalum* y exóticos como *Urochloa*, *Megathyrsus*, *Pennisetum* y *Cenchrus* en densidades de 10,000 a 80,000 plantas por ha (Rivera et al 2015).

Los trabajos de Canul-Solis et al (2018) evidencian que *T. diversifolia* triplica su producción de biomasa en sistemas silvopastoriles respecto a monocultivo. A la vez, sus resultados son siete veces superiores a los de *Gliciridia sepium* en las mismas condiciones. Con anterioridad, Rivera et al (2015) evaluaron, en el piedemonte amazónico, indicadores de producción de leche; los porcentajes de grasa, sólidos no grasos y sólidos totales en la leche no presentaron diferencia significativa entre

tratamientos, y sí el porcentaje de proteína que fue 3,39% superior respecto al sistema convencional.

Resultados de Mauricio et al (2017), examinando las potencialidades como forraje frente al cambio climático y en suelos pobres, evaluaron indicadores agronómicos y zootécnicos, para mostrar mejor consumo en cultivo intercalado respecto a monocultivo de gramíneas y contenido nutricional similar a varias leguminosas. En vacas de leche, la producción por animal y por hectárea fue 7% y 36,6% superior, respectivamente; en ganado de cría la ganancia de peso fue de 512 g/día contra 130 g/día. En Brasil, *T. diversifolia* produjo 8,1 tMS/ha y logró reemplazar en la MS hasta 20% de la caña de azúcar y 11,2% de los concentrados.

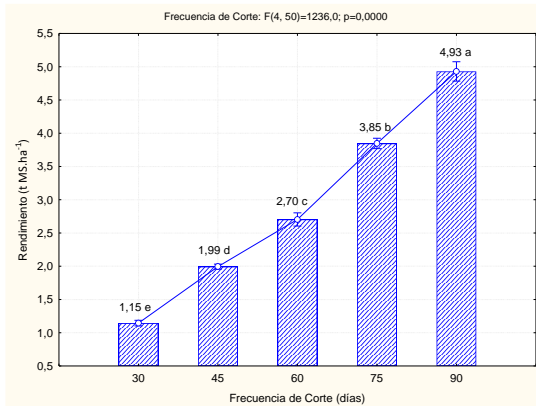
P7 y P15, que se vinculan a la cantidad de animales y la cantidad de cultivo que se posee, no se incluyeron en el modelo porque sus coeficientes de correlación parcial con las otras variables resultaron bajos (<0,3). Fue notorio que la mayoría de las preguntas tuvieron un carácter cualitativo y sus coeficientes signo negativo. En el caso de P20 y P21, que relacionan la cantidad y frecuencia con que suministran el forraje, poseen coeficientes positivos, indicio de que el incremento de los volúmenes o de la frecuencia con que se da, se refleja de forma directa en el modelo y son prácticas directas.

La combinación con otros alimentos es también un aspecto importante para su empleo. Según Cardona et al (2022), además de los efectos del silvopastoreo con kikuyo (*Cenchrus clandestinus* (Hochst. Ex Chiov) Morrone), la suplementación con tres combinaciones de ácidos grasos insaturados mostró que *T. diversifolia* provee 23,24% más de eficiencia en la utilización de nitrógeno, unido a 75,68% más de digestibilidad aparente del nitrógeno que el monocultivo de la gramínea.

En la evaluación del comportamiento agronómico (rendimiento) y nutricional (composición química) realizada en esta investigación a la especie *T. diversifolia*, como apoyo a los resultados de la encuesta con productores de leche de Pastaza, para la definición de las variantes tecnológicas con base en la frecuencia de corte de mejor ajuste a las condiciones edafoclimáticas de los sistemas de producción identificados, se encontró una alta variabilidad de los datos de rendimiento de MS, debido a las diferentes edades de rebrote usadas, por lo que no cumplieron con el criterio de distribución normal.

Con la transformación de los datos de rendimiento mediante la fórmula  $\ln(x+1)$ , se encontró normalidad y el análisis de varianza aplicado mostró un efecto altamente significativo ( $p < 0,001$ ) de la frecuencia de corte en el rendimiento de materia seca (Figura 1).





**Figura 1.** Rendimiento de MS de *Tithonia diversifolia* con diferentes frecuencias de corte en Pastaza.

abcde Medias sin letra común son diferentes en  $P < 0,001$

La especie *Tithonia diversifolia* experimentó un incremento significativo del rendimiento conforme se redujo la frecuencia de corte, que se corresponde con el aumento de la edad de rebrote, alcanzando 4,93 tMS.ha<sup>-1</sup> con 90 días de edad, superior ( $p < 0,01$ ) al resto de las frecuencias de corte practicadas, las que se mostraron con diferencias significativas entre ellas, con promedios en orden decreciente al aumentar la frecuencia de corte.

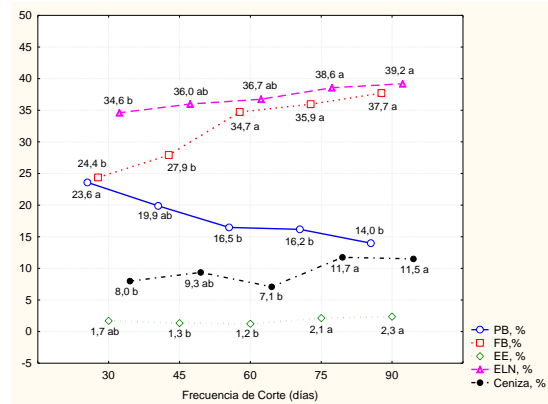
El aumento del rendimiento con la edad se corresponde con el aumento de la madurez fisiológica de la planta, debido a la acumulación de biomasa producto del aumento del proceso fotosintético (Noda et al 2017, Verdecia et al 2018 y Ordoñez 2022).

En un experimento evaluando *T. diversifolia* con cuatro frecuencias de corte, Cabanilla et al (2021) encontraron a los 75 días de edad de corte un rendimiento de MS superior al encontrado a los 90 días en el presente estudio. Varios factores parecen justificar esta diferencia; aun cuando no usaron riego y fertilización, la base agronómica de ese trabajo contó con un suelo Andisol con altos contenidos de materia orgánica (20%) y nitrógeno (26%).

Los resultados del comportamiento agronómico destacan el hecho de que se redujo el rendimiento a menos de 3 tMS.ha<sup>-1</sup> cuando la frecuencia de corte fue menor de 75 días de edad de rebrote en esas condiciones edafoclimáticas y de manejo, lo cual sugiere el empleo de riego y fertilización. Sobre esto, Pérez-Infante (2013) indica que para que un pasto sea bueno, el rendimiento de materia seca debe ser superior a 3 tMS.ha<sup>-1</sup> en cada rotación; lo cual pudiera ser referente también para una especie usada mayormente como forrajera, según los resultados de la encuesta con productores.

La evaluación de la composición química de la *Tithonia diversifolia* arrojó un efecto significativo ( $p < 0,01$ ) de la frecuencia de corte en los indicadores PB, FB, EE, ELN y Ceniza, no así para la FDN, FDA, Lignina y EM, los cuales no sufrieron variación significativa ( $p > 0,01$ ).

En la Figura 2 se presenta la variación encontrada en los indicadores PB, FB, EE, ELN y Ceniza según la frecuencia de corte. La PB se deprimió con el aumento de la edad de rebrote, y varió de 23,6% a los 30 días hasta 14% a los 90 días, con la particularidad de no mostrarse diferencia significativa entre las edades de 30 y 45 días y entre 45, 60, 75 y 90 días. Es significativo que *Tithonia diversifolia* mantuvo valores de PB por encima de 16% hasta los 75 días, mostrando un descenso por debajo de 15% solo a los 90 días.



**Figura 2.** Efecto de la frecuencia de corte en indicadores de la composición química de *Tithonia diversifolia*.

ab Medias sin letra común en cada indicador son diferentes en  $P < 0,01$

Al analizar la frecuencia de corte de 75 días, con una concentración de PB superior a 16% y rendimiento de MS por encima de 3 tMS.ha<sup>-1</sup>, se evidencia mayor producción de PB por área, en comparación con la frecuencia de corte cada 30 días, de mayor concentración proteica.

García (2017) al evaluar la composición química de *Tithonia diversifolia* a las edades de 30, 45, 60 y 75 días encontró el mayor porcentaje a los 30 días con 24,72%, lo cual es similar al encontrado en este trabajo, aunque se mantuvo por encima de 20% hasta los 60 días y sufrió una decaída hasta 12,37% a los 75 días, valor inferior al promedio de 16,2% alcanzado en la presente investigación a esa edad de rebrote.

Con el avance de la edad, los niveles de proteína tienen un comportamiento inverso a los componentes estructurales de las plantas; a medida que aumenta la edad disminuyen los porcentajes de proteína y se incrementan las fracciones fibrosas (Verdecia et al 2018). Esa disminución de la

proteína y aumento de los componentes estructurales con la edad, parecen estar relacionados con reducción de la síntesis de compuestos proteicos e incremento de síntesis de carbohidratos estructurales (Meza et al 2014).

Los dos procesos descritos anteriormente, al parecer, pudieron estar presentes en la investigación, toda vez que se encontró un incremento significativo de la FB y ELN, con los menores valores en la frecuencia de corte de 30 días y los mayores con 90 días de edad de rebrote. La Ceniza y el EE siguieron una tendencia similar con el avance de la edad de rebrote, con los valores más altos a partir de 75 días. Los valores de estos dos indicadores se comportaron en el entorno de lo encontrado por Castro (2019) en cinco introducciones de *Tithonia diversifolia* en Colombia.

A partir de no mostrarse efecto significativo de la frecuencia de corte en los indicadores del fraccionamiento de la fibra y en la EM, se presentan los valores medios en la Tabla 3. La FDN y la FDA mostraron un balance adecuado para un forraje, según lo indicado por Martín (1998). Por su parte, también en el estudio de Cabanilla et al (2021) no se encontró efecto de la edad de corte en estos indicadores del fraccionamiento de la fibra para *Tithonia diversifolia*.

Indicador	Media	SEM±	CV, %
FDN, %	54,0	0,99	7,13
FDA, %	46,7	0,53	4,36
Lignina, %	5,8	0,10	6,97
EM, MJ.kg <sup>-1</sup> MS	8,9	0,03	1,15

**Tabla 3.** Valores medios de indicadores del fraccionamiento de la fibra y energía metabolizable de *Tithonia diversifolia*.

El valor medio de la Lignina, considerado bajo en comparación con el valor de 15,58% señalado por Calsavara et al (2015) y con los valores entre 6,6 y 13,7% informados por Castro (2019) en cinco introducciones de *Tithonia diversifolia* en Colombia.

La EM es un indicador del que se cuenta con escasa información en las evaluaciones del contenido nutricional de *Tithonia diversifolia*. No obstante, se comporta como una especie con altos tenores de los nutrientes que aportan a la energía. El valor de 8,9 MJ.kg<sup>-1</sup> MS refleja un contenido energético por encima de 2 Mcal.kg<sup>-1</sup> MS, sugerido por Martín (1998) como aspecto nutricional básico para alimentos voluminosos.

## CONCLUSIONES

El conocimiento que poseen los ganaderos de Pastaza en la región amazónica de Ecuador, su vínculo con las

actitudes y prácticas para explotar las potencialidades de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray es insuficiente en la búsqueda de aumentar la agrodiversidad en sistemas lecheros. Se requiere la intensificación de las formas convencionales de transmisión de conocimiento a través de la institucionalización de los vínculos de las instituciones del estado que poseen la función de investigación, innovación y transferencia tecnológica con las comunidades. También el desarrollo de los vínculos grupales no formales puede contribuir en gran medida al fomento de este cultivo.

La *Tithonia diversifolia* es una especie que manifiesta potencialidades de rendimiento y calidad nutritiva, determinadas por la frecuencia con que se realiza el corte en las condiciones de suelo y clima de Pastaza.

La frecuencia de corte cada 75 días de edad de rebrote se constituye en la variante tecnológica que proporciona el balance de rendimiento y valor nutritivo de mejor ajuste a las condiciones de suelo y clima de los sistemas de producción de leche en Pastaza.

## CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

De La Torres Moreira José: Investigador de campo, colecta, análisis e interpretación de datos participación continua en la investigación.  
 Andrade-Yucailla Verónica: Investigador de campo, colecta, análisis e interpretación de datos.  
 Andrade-Yucailla Sandra: Investigador de laboratorio, análisis e interpretación de muestras de laboratorio.  
 Acosta-Lozano Néstor: Investigador de campo y análisis estadístico de los resultados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Boateng KO, Dankyi E, Amponsah IK, Kweku Awudzi G, Amponsah E y Darko G 2023 Knowledge, perception, and pesticide application practices among smallholder cocoa farmers in four Ghanaian cocoa-growing regions. *Toxicology Reports*, 10, 46-55. doi: 10.1016/j.toxrep.2022.12.008
- Cabanilla MG, Meza CJ, Avellaneda JH, Meza MT, Vivas W y Meza GA 2021 Desempeño agronómico y valor nutricional en *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A Gray bajo un sistema de corte. *Ciencia y Tecnología*, 14(1): 71-78.
- Calsavara F, Ribeiro R, Silveira S, Delarota G, Freitas D, Sacramento J, et al 2015 Productivity and chemical characteristics of *Tithonia diversifolia* forage. Argentina; 3° Congreso nacional de sistemas silvopastoriles: vii congreso internacional sistemas agroforestales. Ediciones

- INTA. Obtenido de [http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-libro\\_actas\\_silvopastoriles\\_-\\_agroforestales.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-libro_actas_silvopastoriles_-_agroforestales.pdf)
- Canul-Solis J, Castillo-Sánchez L, Escobedo-Mex J, López-Herrera M y Lara-Lara P 2018 Rendimiento y calidad forrajera de *Gliricidia sepium*, *Tithonia diversifolia* y *Cynodon nlemfuensis* en monocultivo y sistema agroforestal. *Agrociencia*, 52, 853-862.
- Cardona J, Angulo L y Mahecha L 2022 Less nitrogen losses to the environment and more efficiency in dairy cows grazing on silvopastoral systems with *Tithonia diversifolia* supplemented with polyunsaturated fatty acids. *Agroforest Syst*, 96, 343-357. doi: <https://doi.org/10.1007/s10457-021-00722-7>
- Castro PA 2019 Evaluación de cinco introducciones de *Tithonia diversifolia* Hemsl. A Gray en suelos ácidos de Santander de Quilichao, Cauca. Tesis de Magister. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia. 47 p.
- Galindo J, González N, Scull I, Marrero Y, Moreira O y Ruiz T 2017 *Tithonia diversifolia* and its effect on the rumen population and microbial ecology. En L. Savon, O. Gutierrez y G. Febles (Eds.), *Mulberry, moringa and tithonia in animal feed, and other uses. Results in Latin America and the Caribbean* (1st ed., p. 251-258). San José de las Lajas: EDICA.
- Gallego-Castro L, Mahecha-Ledesma L y Angulo-Arizala J 2014 Potencial forrajero de *Tithonia diversifolia* Hemsl. A Gray en la producción de vacas lecheras. *Agron. Mesoam.*, 25(2), 393-4038.
- García DA 2017 *Comportamiento agronómico y evaluación química del botón de oro (Tithonia diversifolia) cosechados a diferentes edades en la zona de mocache, provincia de los Ríos*. Universidad Técnica de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias.
- García R, Gutiérrez D, Chongo B y Gutiérrez O 2017 Feeding of cattle, sheep and goats with *Tithonia diversifolia* in Latin America and the Caribbean. En L. Savón, O. Gutiérrez y G. Febles (Eds.), *Mulberry, moringa and tithonia in animal feed, and other uses. Results in Latin America and the Caribbean* (1st ed., p. 237-250). San José de las Lajas: EDICA.
- Guatusmal-Gelpud C, Escobar-Pachajoa LD, Meneses-Buitrago DH, Cardona-Iglesias JL y Castro-Rincón E 2020 Producción y calidad de *Tithonia diversifolia* y *Sambucus nigra* en trópico altoandino colombiano. *Agronomía Mesoamericana*, 31(1), 193-208.
- Gutiérrez O, La O O, Scull I y Ruiz T 2017 Nutritive value of *Tithonia diversifolia* for animal feeding. En L. Savón, O. Gutiérrez y G. Febles (Eds.), *Mulberry, moringa and tithonia in animal feed, and other uses. Results in Latin America and the Caribbean* (1st ed., p. 203-221). San José de las Lajas: EDICA.
- IBM 2013 IBM SPSS Statistics (Version 22.0.0.0): International Business Machines Corp.
- Landini F, Brites W, Mathot A y Rebolé M 2017 Towards a new paradigm for rural extensionists' in-service training. *Journal of Rural Studies*, 51, 158-167. doi: [10.1016/j.jrurstud.2017.02.010](https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2017.02.010)
- Luo X, Xu X, Chen H, Bai R, Zhang Y, Hou X, Zhang F, Zhang Y, Sharma M, Zeng H y Zhao Y 2019 Food safety related knowledge, attitudes, and practices (KAP) among the students from nursing, education and medical college in Chongqing, China. *Food Control*, 95, 181-188. doi: [10.1016/j.foodcont.2018.07.042](https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.07.042)
- Martín PC 1998 Valor nutritivo de las gramíneas tropicales. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 32(1),1-10
- Mauricio RM, Calsavara L, Ribeiro R, Pereira L, De Freitas D, Paciullo DSC, Barahona R, Rivera J, Chará J y Murgueitio E 2017 Feed Ruminants using *Tithonia diversifolia* as a Forage. *Journal of Dairy, Veterinary & Animal Research*, 5(4).
- Mauricio RM, Ribeiro RS, Paciullo DSC, Cangussú MA, Murgueitio E, Chará J y Estrada MXF 2019 Chapter 18 - Silvopastoral Systems in Latin America for Biodiversity, Environmental, and Socioeconomic Improvements. En G. Lemaire, P. C. D. F. Carvalho, S. Kronberg y S. Recous (Eds.), *Agroecosystem Diversity* (p. 287-297): Academic Press.
- Meza GA, Loor NJ, Sánchez AR, Avellaneda JH, Meza CJ, Vera DF 2014 Inclusión de harinas de follajes arbóreos y arbustivos tropicales. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá*, 61(3), 258-269. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=407639241005>
- Murgueitio E, Chará JD, Barahona R y Rivera JE 2019 Development of sustainable cattle rearing in silvopastoral systems in Latin America. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 53(1), 65-71
- Noda Y, Martín G y Machado R 2017 Rendimiento agronómico de la morera por efecto de diferentes alturas y frecuencias de corte. *Pastos y Forrajes*, 30(3), pp. 327-339.
- Ordóñez GA 2022 *Rendimiento y calidad de las especies arbóreas forrajeras según su edad y época de corte Leucaena leucocephala, Gliricidia*

- sepium, Guazuma ulmifolia, en la provincia de Santa Elena. La Libertad. UPSE, Matriz. Facultad de Ciencias Agrarias. 51p. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/7922>*
- Pérez-Infante F 2013 *Ganadería eficiente*. Cuba: Asociación Cubana de Producción Animal.
- Rivera J, Cuartas C, Naranjo J, Tafur O, Hurtado E, Arenas F, Chara J y Murgueitio E 2015 Effect of an intensive silvopastoral system (iSPS) with *Tithonia diversifolia* on the production and quality of milk in the Amazon foothills, Colombia. *Livestock Research for Rural Development*, 27(10).
- Rivera J, Villegas G, Chará J, Durango S, Romero M y Verchot L 2022 Effect of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray intake on in vivo methane (CH<sub>4</sub>) emission and milk production in dual-purpose cows in the Colombian Amazonian piedmont. *Translational Animal Science*, 6, 1-12. doi: <https://doi.org/10.1093/tas/txac139>
- Rodríguez B, Savón L, Vázquez Y, Ruíz TE y Herrera M 2018 Evaluación de la harina de forraje de *Tithonia diversifolia* para la alimentación de gallinas ponedoras. *Energía*, 17(17.0), 17-0.
- Rodríguez I, Padilla C y Torres V 2020 Evaluación de tres métodos de poda de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray bajo condiciones de pastoreo. *Livestock Research for Rural Development*, 32.
- Ruiz T, Febles G, Alonso J, Crespo G y Valenciaga N 2017 Agronomy of *Tithonia diversifolia* in Latin America and the Caribbean region. En L. Savon, O. Gutierrez y G. Febles (Eds.), *Mulberry, moringa and tithonia in animal feed, and other uses. Results in Latin America and the Caribbean* (1st ed., p. 171-201). San José de las Lajas: EDICA.
- Savon LL, Gutierrez O y Febles G (Eds.) 2017 *Mulberry, moringa and tithonia in animal feed, and other uses. Results in Latin America and the Caribbean* (1st ed.). EDICA.
- Torre A, Wallet F y Huang J 2023 A collaborative and multidisciplinary approach to knowledge-based rural development: 25 years of the PSDR program in France. *Journal of Rural Studies*, 97, 428-437. doi: [10.1016/j.jrurstud.2022.12.034](https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2022.12.034)
- U Florida 1970 *Universidad de Florida. Protocolos para determinar los contenidos de materia seca, materia orgánica, proteína bruta, extracto etéreo, digestibilidad in vitro de materia seca, materia orgánica*. Disponible en: [http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option=com\\_content&view=article&id=44&Itemid=44](http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option=com_content&view=article&id=44&Itemid=44)
- U Florida 1974 *Universidad de Florida. Protocolos para determinar la energía bruta, energía digestible y energía metabolizable*. Disponible en: [http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option=com\\_content&view=article&id=44&Itemid=44](http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option=com_content&view=article&id=44&Itemid=44)
- Van-Soest PJ, Robertson JB y Lewis BA 1991 Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10), pp. 3583-3589.
- Verdecia D, Herrera R, Ramírez J, Bodas R, Leonard I, Giráldez F, Andrés S, Santana A, Méndez Y y López S 2018 Componentes del rendimiento, caracterización química y perfil polifenólico de la *Tithonia diversifolia* en el Valle del Cauto, Cuba. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 2 (4): 457-471.
- Xu M y Zhang Z 2021 Farmers' knowledge, attitude, and practice of rural industrial land changes and their influencing factors: Evidences from the Beijing-Tianjin-Hebei region, China. *Journal of Rural Studies*, 86, 440-451. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.07.005>