



DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v9i1>

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de investigación

***Relaciones Indicadores de Rendimiento Y Químicos en Materiales de Tithonia
Diversifolia En Manabí, Ecuador***

***Relationships between Performance and Chemical Indicators in Tithonia
Diversifolia Materials in Manabí, Ecuador***

***Relações entre Desempenho e Indicadores Químicos em Materiais Tithonia
Diversifolia em Manabí, Equador***

Walter F. Vivas-Arturo ^I
walter.vivas@utm.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-5666-7774>

José Luis Azúm- González ^{II}
jose.azum@utm.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-1879-0202>

Orestes La O-León ^{III}
orestes.lao@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-8007-6053>

Jorge Emilio Andrade- Dávila ^{IV}
jorge.andrade@utm.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-7998-0720>

Joffre Danilo Heredia- Mendoza ^V
joffre.heredia@utm.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-1071-208X>

Yuri Freddy Peña- Rueda ^{VI}
yfpr2003@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-6945-5316>

Yulien Fernández-Romay ^{VII}
yulien.fernandez@utm.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-0501-4845>

Correspondencia: walter.vivas@utm.edu.ec

***Recibido:** 25 febrero de 2023 ***Aceptado:** 31 de marzo de 2023 *** Publicado:** 05 abril de 2023

- I. Facultad de Ciencias Zootécnicas, Universidad Técnica de Manabí, Sitio Ánima Km 2,5 vía a Boyacá, Chone, Ecuador.
- II. Facultad de Ciencias Zootécnicas, Universidad Técnica de Manabí, Sitio Ánima Km 2,5 vía a Boyacá, Chone, Ecuador.
- III. Facultad de Agropecuaria y Recursos Renovables Universidad Nacional de Loja. Ciudad Universitaria Guillermo Falconfi Espinosa", Av. Pío Jaramillo Alvarado s/n, Sector La Argelia, Loja, Ecuador.
- IV. Facultad de Ciencias Zootécnicas, Universidad Técnica de Manabí, Sitio Ánima Km 2,5 vía a Boyacá, Chone, Ecuador
- V. Facultad de Ciencias Zootécnicas, Universidad Técnica de Manabí, Sitio Ánima Km 2,5 vía a Boyacá, Chone, Ecuador
- VI. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Jorge Dimitrov, Vía Manzanillo 77JJ+R53, Bayamo, Granma, Cuba.
- VII. Facultad de Ciencias Zootécnicas, Universidad Técnica de Manabí, Sitio Ánima Km 2,5 vía a Boyacá, Chone, Ecuador.

Relaciones Indicadores de Rendimiento Y Químicos en Materiales de Tithonia Diversifolia En Manabí, Ecuador

Resumen

La investigación tuvo como objetivo determinar la relación entre indicadores de rendimiento y constituyentes químicos de materiales vegetales de Tithonia diversifolia en el cantón Chone de la provincia Manabí Ecuador (Material vegetal codificado: 1,2; 1,3; 13,5; 17,9; 22,14A y 25,2) obtenidos a partir de materiales seleccionado en el Programa de Hortalizas de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, introducidos en Manabí-Ecuador. Se empleó el análisis multivariado, el método de componentes principales mostró que el 90,7 % de la variabilidad acumulada en dos factores, procedía de los indicadores químicos y rendimientos de MS. Al establecer las relaciones entre los constituyentes químicos estudiados, queda demostrado la incidencia de las diferentes relaciones que se establecen entre estos, en las etapas de desarrollo fenológico, así como la incidencia de indicadores relacionados con el rendimiento o características de crecimiento, en el aumento o disminución del contenido de PB con relaciones lineales de algunos constituyentes químicos y de crecimiento con R² superiores a 0,65. Se determina que con el análisis factorial utilizado, se identificaron dos componentes relacionados con el rendimiento, las características de crecimiento y los constituyentes químicos. Los resultados mostraron que los materiales vegetales estudiados presentaron altos contenidos en proteína, así como relación con los indicadores de crecimiento. Basándonos en estos resultados, continuaremos la exploración de estos materiales para realizar estudios sobre el papel que desempeñan los metabolitos secundarios.

Palabras clave: Componentes principales; Multivariados; Indicadores químicos; Botón de Oro.

Abstract

The objective of the research was to determine the relationship between performance indicators and chemical constituents of plant materials of Tithonia diversifolia in the Chone canton of the Manabí province of Ecuador (Codified plant material: 1.2; 1.3; 13.5; 17.9 ; 22.14A and 25.2) obtained from materials selected in the Vegetable Program of the National University of Colombia, Palmira Campus, introduced in Manabí-Ecuador. Multivariate analysis was used, the principal component

Relaciones Indicadores de Rendimiento Y Químicos en Materiales de *Tithonia Diversifolia* En Manabí, Ecuador

method showed that 90.7% of the accumulated variability in two factors came from the chemical indicators and MS yields. By establishing the relationships between the chemical constituents studied, it is demonstrated the incidence of the different relationships that are established between them, in the stages of phenological development, as well as the incidence of indicators related to performance or growth characteristics, in the increase or decrease in CP content with linear relationships of some chemical constituents and growth with R^2 greater than 0.65. It is determined that with the factorial analysis used, two components related to performance were identified, the growth characteristics and the chemical constituents. The results showed that the plant materials studied presented high protein contents, as well as a relationship with the growth indicators. Based on these results, we will continue to explore these materials to conduct studies on the role of secondary metabolites.

Keywords: Principal components; Multivariate; Chemical indicators; Gold button.

Resumo

O objetivo da pesquisa foi determinar a relação entre indicadores de desempenho e constituintes químicos de materiais vegetais de *Tithonia diversifolia* no cantão Chone da província de Manabí, no Equador (Material vegetal codificado: 1.2; 1.3; 13.5; 17.9; 22.14A e 25.2) obtido a partir de materiais selecionados no Programa Hortaliças da Universidade Nacional da Colômbia, Campus Palmira, implantado em Manabí-Ecuador. A análise multivariada foi utilizada, o método de componentes principais mostrou que 90,7% da variabilidade acumulada em dois fatores veio dos indicadores químicos e dos rendimentos de MS. Ao estabelecer as relações entre os constituintes químicos estudados, demonstra-se a incidência das diferentes relações que se estabelecem entre eles, nas fases de desenvolvimento fenológico, bem como a incidência de indicadores relacionados com características de desempenho ou crescimento, no aumento ou diminuição do teor de PB com relações lineares de alguns constituintes químicos e crescimento com R^2 maior que 0,65. Determina-se que com a análise fatorial utilizada, foram identificados dois componentes

Relaciones Indicadores de Rendimiento Y Químicos en Materiales de *Tithonia Diversifolia* En Manabí, Ecuador

relacionados ao desempenho, as características de crescimento e os constituintes químicos. Os resultados mostraram que os materiais vegetais estudados apresentaram altos teores de proteína, assim como relação com os indicadores de crescimento. Com base nesses resultados, continuaremos a explorar esses materiais para realizar estudos sobre o papel dos metabólitos secundários.

Palavras-chave: Componentes principais; multivariada; Indicadores químicos; Botão de ouro.

Introducción

En las zonas tropicales existen numerosas especies arbóreas y arbustivas con potencial para producir elevadas cantidades de biomasa de alto valor nutritivo, que representan una incuestionable alternativa al desarrollo de la producción animal sostenible.

Ruiz *et al.* (2014); Alonso *et al.* (2015); Ruiz *et al.* (2017); Gutiérrez *et al.* (2017); Savón *et al.* (2017) atribuyen gran importancia a la utilización de las leguminosas, árboles y arbustos en los diferentes sistemas productivos. Sin embargo, la especie, variedad o ecotipo y género, tienen cierta incidencia en el aporte al animal y en el valor nutricional (Ruiz *et al.*, 2017).

Pedraza (2000), en estudios realizados con *Gliricidia*, Delgado *et al.* (2001) en diferentes especies y géneros de leguminosas arbóreas y arbustivas tropicales, Así como La O *et al.* (2003) en especies del género *Leucaena*, refieren la gran variabilidad de los diferentes nutrientes en porciones solubles y degradables en el rumen.

Mejía *et al.* (2017). Mencionan que *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray, es una planta forrajera no leguminosa, de la familia Asterácea, originaria de América Central que ha sido introducida en el trópico, mientras que (Maina *et al.*, 2012, Ruiz *et al.*, 2018). Mencionan que esta especie forma parte de la flora de Cuba, donde se ha naturalizado con el nombre vulgar de Margaritona o Árnica de la tierra.

La variabilidad, de esta planta según (Stewart y Dunsdon, 1998, La O, *et al.*, 2012; Gutiérrez, *et al.*, 2017; Savón, *et al.*, 2017), también se podría determinar por la posible influencia de factores antinutricionales y otros elementos, de tipo ambiental y fenológicos no estudiados, sin embargo, se

requiere partir de un estudio preliminar con la composición química proximal para realizar las primeras investigaciones respecto a esta planta, es por esto que el objetivo de esta investigación está relacionado con determinar la relación entre algunos indicadores de rendimiento y constituyentes químicos en materiales vegetales de *Tithonia diversifolia* en el cantón Chone de la provincia Manabí Ecuador.

Materiales y Métodos

El experimento se condujo en las coordenadas 80°05'28,0" O y 0°80'49,5" S, durante un año, de julio 2021 a julio 2022, en un suelo inceptisol de clase textural Franco con pH 6,03, contenidos de MO de 26,61 g/kg, CIC 33,60 cmol/Kg. La siembra se realizó con semilla agámica, dos esquejes por sitio, de cada una de las 6 accesiones o materiales vegetales estudiadas, a una distancia 1x1,5 m, sin riego ni fertilización, materiales procedentes del Programa de Hortalizas de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira (materiales vegetales 1,2; 1,3; 13,5; 17,9; 22,14A y 25,2) (Holguín, *et al.*, 2015).

Los muestreos se realizaron en dos épocas (seca y lluviosa) durante los años 2021 y 2022, a las plantas se les realizó el análisis de las variables agronómicas: altura de planta, diámetro del tallo, peso de las hojas, peso del tallo, peso de la planta, número de yemas, número de hojas, número de hojas muertas, grosor de la corteza, diámetro de la médula y rendimiento forrajero, de acuerdo a metodología aplicada por (Holguín *et al.*, 2015)

Toma de muestras: Las muestras frescas y homogeneizadas de la planta integral se secaron en una estufa de aire forzado a 55 °C durante 48 h. Posteriormente, se molieron a un tamaño de partícula de 1 mm para los estudios de composición química.

Composición química: La materia seca (MS), la proteína bruta (PB), los minerales (MM) y la materia orgánica (MO), se determinaron según el método descrito por la AOAC (1995) y la fibra detergente ácido (FDA), fibra detergente neutra (FDN) y lignina de acuerdo con Goering y van Soest (1970).

Análisis estadístico: El análisis de los resultados se realizó según el método de componentes principales (Morrison, 1967); así mismo se establecieron relaciones mediante modelos lineales entre las constituyentes químicas y agronómicas con respecto a la PB, mediante la utilización del sistema estadístico SPSS (Visuala, 1998) para conocer el comportamiento de las variables. Mientras que para probar la hipótesis de la matriz de correlación fuera unitaria, se utilizó la prueba de la esfericidad de Bartlett (1950).

Resultados y Discusión

La hipótesis fue rechazada para $P < 0.0001$, por lo que, no existió alta correlación, lo que constituye un principio fundamental para la aplicación de este método.

El cuadro 1 muestran la matriz de componentes rotadas por el método VARIMAX, el comportamiento de la varianza explicada de las accesiones durante el estudio, y los componentes extraídos, en el que se evaluaron los 6 materiales vegetales (1,2; 1,3; 13,5; 17,9; 22,14A y 25,2). En el primer componente, las variables de mayor importancia están relacionadas con los componentes químicos, explicaron el 78,82 % de la variabilidad, el segundo componente o factor estuvo relacionado con los indicadores de rendimiento y explicó el 11,44%. Estos resultados coinciden con Torres *et al.*, (1993) y Ravelo *et al.*, (2000) los que pudieron hacer un trabajo de discriminación eficaz. Así mismo Vivas-Arturo *et al.*, (2022) reportaron el 70,53% de la varianza acumulada en tres componentes, No obstante, en este experimento fue esencial entender que los componentes implicados forman parte de los que se consideran de primordial importancia y son valorados como componentes químicos y la conformación de los constituyentes de las características de crecimiento en los materiales vegetales estudiados.

Cuadro 1. Matriz de factores de preponderancia, % componentes principales (CP) y las variables estudiadas

Variables	Factores	
	CPI	CP2
Diámetro del Tallo	0,645	0,736

Relaciones Indicadores de Rendimiento Y Químicos en Materiales de *Tithonia Diversifolia* En Manabí,
Ecuador

Altura de Planta	0,635	0,757
Brotos Muertos	0,813	0,528
Hojas Muertas	0,849	0,384
Yemas de Plantas	0,922	0,288
Floración	-0,876	-0,206
Peso Hojas	-0,023	0,957
Peso del Tallo	0,327	0,937
Relación Hoja Tallo	-0,531	-0,801
Corteza	0,713	0,511
Médula	0,711	0,649
Rendimiento	0,253	0,961
MS	-0,667	-0,630
MM	-0,909	-0,337
MO	0,909	0,337
PB	-0,684	-0,584
FDN	0,730	0,653
FDA	0,611	0,731
LIG	-0,872	-0,046
Valor propio	14,976	2,175
% de varianza explicada	78,821	11,449

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.^a

Al establecer relaciones entre los contenidos de PB (g kgMS^{-1}) estudiados, queda demostrado la incidencia (figuras 1, 2, 3 y 4) entre estos en las etapas de desarrollo fenológico y de rendimiento, así como la incidencia de estos, en el aumento o disminución de la PB con R^2 superiores a 0,65, relacionada en parte por el alto contenido de nitrógeno presente en los materiales vegetales estudiados, así como por el proceso metabólico que sufre éste en los diferentes estadios fenológicos de la planta, la incidencia del ambiente y las condiciones específicas de los agroecosistemas que

Relaciones Indicadores de Rendimiento Y Químicos en Materiales de *Tithonia Diversifolia* En Manabí, Ecuador

inciden en un aumento gradual del nitrógeno en el primer estadio de desarrollo de la planta y luego una caída progresiva debido al aumento de los indicadores fibrosos a medida que aumenta la edad de la planta, La O *et al.*, (2003). En este sentido investigadores como (Gutiérrez *et al.*, 2017, Ruiz *et al.*, 2017) refieren el incremento progresivo de los valores de nitrógeno en materiales vegetales de *Tithonia* en la primera etapa de desarrollo y luego una disminución de este a medida que comienzan a incrementarse los niveles de pared celular (FDN), (Gallego *et al.*, 2014; La O *et al.*, (2009)..

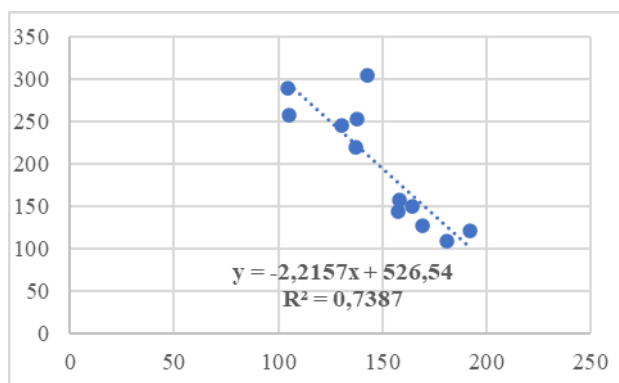


Figura 1. Relación entre la PB (g Kg MS⁻¹) y altura de la planta (cm) en materiales vegetales de *Tithonia diversifolia* en la provincia de Manabí, Ecuador

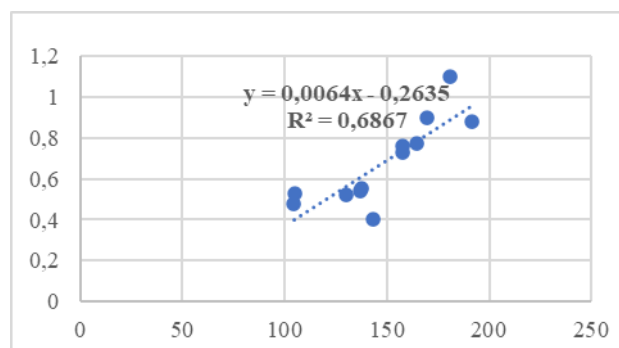


Figura 2. Relación entre la concentración de PB (g/kgMS⁻¹) y la proporción hoja tallos en materiales vegetales de *Tithonia diversifolia* en la provincia de Manabí Ecuador

Relaciones Indicadores de Rendimiento Y Químicos en Materiales de *Tithonia Diversifolia* En Manabí, Ecuador

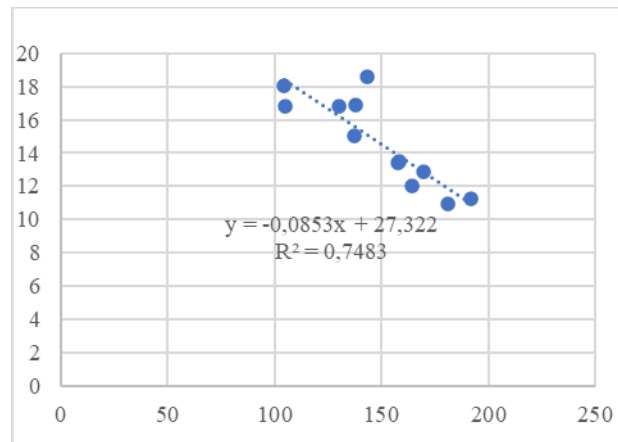


Figura 3. Relación entre el contenido de PB (g/kgMS¹) y el diametro del tallo en materiales vegetales de *Tithonia diversifolia*, en Manabí, Ecuador

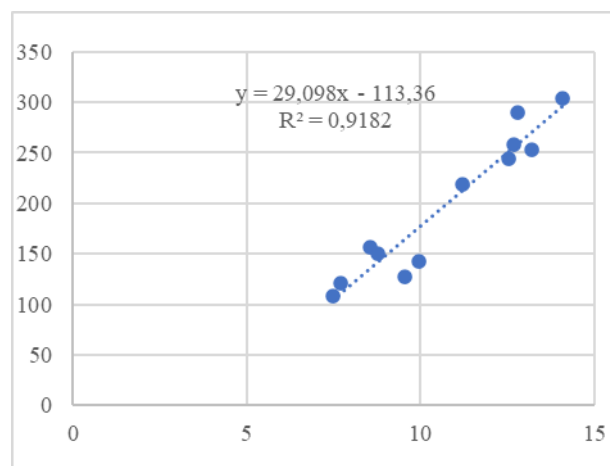


Figura 4. Relación entre el rendimiento (MS planta⁻¹) y altura de la planta (cm) de materiales vegetales de *Tithonia diversifolia* en Manabí, Ecuador

Además (Ruiz *et al.*, 2014; Alonso *et al.*, 2015; Ruiz *et al.*, 2017; Gutiérrez *et al.*, 2017; Savón *et al.*, 2017), refieren la incidencia de la edad y las características de crecimiento en los indicadores de calidad en la planta y en el aporte y grado de utilización de estos en los animales, tanto rumiantes como monogástricos. Aunque, la variabilidad, según (Stewart y Dunsdon, 1998, La O *et al.*, 2012,

Ruiz *et al.*, 2014), también se podría determinar por la posible influencia de factores antinutricionales y otros elementos, de tipo ambiental no estudiados en esta investigación.

Conclusiones

En función de los resultados, el análisis multivariado utilizado, es un método eficaz para evaluar la variabilidad de accesiones o especies de plantas emparentadas filogenéticamente, vinculando los efectos matemáticos con el comportamiento biológico en este sentido, se identificaron las variables de mayor importancia, indicadores químicos y los indicadores de crecimiento, las que, explicaron el 90,27 % de la variabilidad.

Las relaciones entre los contenidos de proteínas y algunos componentes de las características de crecimiento, permite una opción práctica de uso en condiciones de campo, que amerita estudios de validación y aplicación.

Los resultados mostraron que los materiales vegetales estudiados presentan, altos contenidos en proteína, lo que los convierte en una opción favorable como complemento de las dietas a rumiantes que se basan en gramíneas tropicales. Estudios posteriores se deberán realizar para definir efectos de los compuestos secundarios en la variabilidad interespecífica de los materiales vegetales y el grado de consumo por los animales.

Referencias Bibliográficas

1. Alonso, L.J., Achang Fraga, G., Tuffi Santos, L.D. & Arruda Sampaio, R. 2015. Comportamiento productivo de *Tithonia diversifolia* en pastoreo con reposos diferentes en ambas épocas del año. *Livestock Research for Rural Development*, 27: Article #115. Retrieved 3 February 2019, from <http://www.lrrd.org/lrrd27/6/alon27115.html>
2. AOAC (Association of Official Analytical Chemist). 1995. Official Methods of Analysis. 16th Edition. *Association of Official Analytical Chemist*. AOAC International. Washington, DC.
3. Bartlett, M. 1950. Tests of significance in factor analysis. *Brit. J. Prych Stat. Sci.* 3:77.

Relaciones Indicadores de Rendimiento Y Químicos en Materiales de *Tithonia Diversifolia* En Manabí,
Ecuador

4. Delgado D., La O; O., Chongo; J. Galindo; Y. Obregón y A. I. Aldama 2001: Cinética de la degradación ruminal *in situ* de cuatro árboles forrajeros tropicales: *Leucaena leucocephala*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Sapindus saponaria* y *Gliricidia sepium*. *Rev. cubana Cienc. Agric.* 35:2:141.
5. Gallego, L.A., Mahecha, L. y Angulo, J. 2014. Potencial forrajero de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray en la producción de vacas lecheras. *Agronomía Mesoamericana* 25(2): 393–403.
6. Goering, H. K. y van Soest, P. J. 1970. Forage fibre analysis. *Agricultural Handbook No. 379*. Agricultural Research Service, US Dept. of Agriculture, Washington DC.
7. Gutiérrez, O., La O, O., Scull, I. and Ruiz, T. 2017. Nutritive value of *Tithonia diversifolia* for animal feeding.. En: Mulberry, moringa and tithonia in animal feed, and other uses. Results in Latin América and the Caribbean. Edited by Savón Lourdes ; Gutiérrez Odilia and Febles G. FOOD AND ANGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS INSTITUTO DE CIENCIA ANIMAL, CUBA. Pág. 203.
8. Holguín, V. A., Ortíz Grisalez, S., Velasco Navia, A., & Mora-Delgado, J. (2015). Multi-criteria evaluation of 44 introductions of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray in Candelaria, Valle del Cauca. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 62(2):57-72.
9. La O, O., Chongo, B., Delgado, D, Ruiz, T.E., Valenciaga, D. y Oramas, A. 2003. Composición química y degradabilidad ruminal de leguminosas de importancia para la alimentación animal. II Foro Latinoamericano de Pastos y Forrajes, La Habana, Cuba. CD ROM.
10. La O, O., Valenciaga, D., González, H., Orozco, A., Castillo, y., Ruíz, Gutiérrez, E. Rodríguez, C. & Arzola, C. 2009. Efecto de la combinación de *Tithonia diversifolia* y *Pennisetum purpureum* vc. Cuba CT-115 en la cinética y producción de gas *in vitro*. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 43(2): 149–152.
11. La O, O., González, H., Orozco, A., Castillo, y., Ruiz, O., Estrada, A., Ríos, F., Gutiérrez, E., Bernal, H., Valenciaga, D., Castro, B.I. & Hernández, Y. 2012. Chemical composition, *in situ*

Relaciones Indicadores de Rendimiento Y Químicos en Materiales de *Tithonia Diversifolia* En Manabí,
Ecuador

- rumen degradability, and in vitro digestibility of *Tithonia diversifolia* ecotypes of interest for ruminant feeding. *Cuban Journal of Agricultural Sciences*, 46: 47 et seq.
12. Maina, I., S. Abdulrazak, C. Muleke, and T. Fujihara. 2012. Potential nutritive value of various parts of wild sunflower (*Tithonia diversifolia*) as source of feed for ruminants in Kenya. *J. Food Agric. Env.* 10:632-635.
13. Mejía-Díaz, E., Mahecha-Ledesma, L., y Angulo-Arizala, J. 2017. *Tithonia diversifolia*: especie para ramoneo en sistemas silvopastoriles y métodos para estimar su consumo. *Agronomía Mesoamericana*, 28(1), 289-302.
14. Morrison, D. 1967. *Multivariate statistical methods*. Mc Graw-Hill Book Company. New York. USA. 150 p
15. Pedraza, R.M. 2000. Valoración nutritiva del follaje de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp. y su efecto en el ambiente ruminal. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Veterinarias, Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba.
16. Ravelo, D., Valiño, E. y Sarduy, L. 2000. Aplicación de técnicas multivariadas: componentes principales en el proceso de fermentación en estado sólido del bagazo de caña inoculado con *T. viride*. *Rev. Cubana Cienc. Agríc* 34:247.
17. Ruiz, T.E., Febles, G.J., Alonso, J., Crespo, G. and Valenciaga, N. 2017. Agronomy of *Tithonia diversifolia* in Latin America and the Caribbean region En: *Mulberry, moringa and tithonia in animal feed, and other uses. Results in Latin América and the Caribbean*. Edited by Savón Lourdes; Gutiérrez, Odilia and Febles, G. FOOD AND ANGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS INSTITUTO DE CIENCIA ANIMAL, CUBA. pág 171
18. Ruíz, T.E., Febles, G.J., Galindo, Juana L. , Savón, Lourdes L., Chongo, Bertha, Torres, Verena, Cino, Delia M., Alonso, J., Martínez, y., Gutiérrez, D., Crespo, G. J., Mora, L., Scull, Idania, La O, O., González, J. , Lok, Sandra , González, Niurka y Zamora, A. 2014. *Tithonia diversifolia*, sus posibilidades en sistemas ganaderos. *Rev. Cubana Cienc. agríc.*, 48: 79 et seq.

19. Ruiz, T.E., Torres, V., Febles, G., Díaz, H. & González, J. 2013. Estudio del comportamiento de ecotipos destacados de *Tithonia diversifolia* en relación con algunos componentes morfológicos. *Livestock Research for Rural Development*, 25(9). Available at <http://www.lrrd.org/lrrd25/9/ruiz25154.html> Accessed 2019-02-09.
20. Ruiz T E, Febles G, Achan G, Díaz H y González J 2018. Capacidad germinativa de semilla gámica de materiales colectados de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray en la zona centro-occidental de Cuba. *Livestock Research for Rural Development* 30 (5)
21. Savón Lourdes.; Gutiérrez, Odilia and Febles, G. FOOD AND ANGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS INSTITUTO DE CIENCIA ANIMAL, CUBA. Pág. 280
22. Stewart, J.L. & Dunsdon, A.J. 1998. Evaluación preliminar de la calidad potencial como forraje de un rango de especies de *Leucaena*. *Pasturas Tropicales*, 20(3): 36–50.
23. Torres, Verena, Martínez, R.O. y Noda, A. 1993. Ejemplo de aplicación de técnicas multivariadas en diferentes etapas del proceso de evaluación y selección de especies de Pastos I. Componentes principales. *Rev. Cubana Cienc. Agríc.* 27:131.
24. Visuala, B. 1998. Análisis estadístico con SPSS para Windows. Vol. II. Estadística multivariante. Ed. C. Fernández. Madrid, España. p. 24.
25. Vivas-Arturo, W. F., Mendoza-Rivadeneira, F. A., Fernández-Romay, Y., La O-León, O., Ortiz-Grisales, S., & Ledea-Rodríguez, J. L. (2022). COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO DE SEIS CULTIVARES DE *Tithonia diversifolia* (Helms.) A. Gray. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 25, 009.