

**Producción y composición química de árboles y arbustos en la provincia Los Ríos, Ecuador****(Original)****Production and chemical composition of trees and shrubs in the Los Rios province,****Ecuador (Original)**

Adolfo Rodolfo Sánchez Laiño. Ingeniero Zootecnista. Docente Titular. Doctor en Recursos Naturales y Gestión Sostenible. Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas. Universidad

Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo. Los Ríos. Ecuador. [arsanchez@uteq.edu.ec](mailto:arsanchez@uteq.edu.ec) 

Emma Danielly Torres Navarrete. Ingeniera en Administración de Empresas Agropecuarias. Docente Titular. Doctor en Ciencias Veterinarias. Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas.

Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo. Los Ríos. Ecuador. [etorres@utq.edu.ec](mailto:etorres@utq.edu.ec) 

Jennifer Daniela Sánchez Torres. Ingeniera Zootecnista. Investigador Independiente. Quevedo,

Los Ríos. Ecuador. [jenifferdanielas@gmail.com](mailto:jenniferdanielas@gmail.com) 

Danis Manuel Verdecia Acosta. Ingeniero Agrónomo. Profesor Auxiliar. Doctor en Ciencias Veterinarias. Centro de Estudio de Producción Animal. Universidad de Granma. Bayamo.

Granma. Cuba. [dverdeciaacosta@gmail.com](mailto:dverdeciaacosta@gmail.com) 

Jorge Luis Ramírez de la Ribera. Licenciado en Biología. Profesor Auxiliar. Doctor en Ciencias Veterinarias. Centro de Estudio de Producción Animal. Universidad de Granma. Bayamo.

Granma. Cuba. [jramirezrivera1971@gmail.com](mailto:jramirezrivera1971@gmail.com) 

Recibido: 12-06-2024/Aceptado: 27-07-2024

## **Resumen**

Con el objetivo de evaluar las potencialidades de los árboles y arbustos utilizados en los sistemas de producción familiar de la provincia Los Ríos, Ecuador, se realizó, durante el verano, el estudio en las áreas de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y en su Laboratorio de Ruminología y Metabolismo Nutricional, radicado en el Campus Experimental La María, que se ubica en el km 7 1/2 de la vía Quevedo Mocache, Los Ríos, Ecuador. Las especies utilizadas en los sistemas ganaderos fueron seleccionadas para realizarles estudios de comportamiento productivo; se les realizó análisis de conglomerados para agrupar especies con similitud según productividad y valor nutritivo. Para la producción y composición química en verano se obtuvieron dos componentes principales (calidad nutritiva y rendimientos) con valores propios superiores a uno y que explican el 76,06 % de la variabilidad entre las especies. En el análisis de los conglomerados para pastos, se formaron tres grupos, obteniéndose los mejores resultados integrales en el segundo y el tercer grupo. Los mismos estuvieron conformados por las especies *Tithonia diversifolia*, *Gliricidia sepium*, *Samanea saman* y *Morus alba*, con valores de medios a altos en la PB, en la relación hoja/tallo, en DISMS y en EM, así como variables en el resto de los indicadores. Las variables con mayor determinación sobre las caracterización de los árboles y arbustos, fueron el contenido de proteína, el aporte energético, los constituyentes de la pared celular, las relaciones hoja-tallo y el nitrógeno-pared celular.

**Palabras clave:** producción de árboles; arbustos; composición química; digestibilidad; sistemas de producción familiar.

## **Abstract**

In order to evaluate the potential of trees and shrubs used in family production systems in the province of Los Ríos, Ecuador, the study was conducted during the summer in the areas of the

State Technical University of Quevedo and its Laboratory of Ruminology and Nutritional Metabolism, located in the Experimental Campus La María, located at km 7 ½ of the road Quevedo Mocache, Los Ríos, Ecuador. The species used in the livestock systems were selected for productive behavior studies; cluster analysis was carried out to group species with similarity according to productivity and nutritional value. For production and chemical composition in summer, two main components were obtained (nutritive quality and yields) with eigenvalues greater than one and which explain 76,06% of the variability among species. For the analysis of clusters for grasses, three groups were formed, obtaining the best integral results in the second and third groups. These were formed by the species *Tithonia diversifolia*, *Gliricidia sepium*, *Samanea saman* and *Morus alba*, with medium to high values in the PB, leaf/stem ratio, DISMS and EM, as well as variables in the rest of the indicators. The variables with the highest determination on the characterization of trees and shrubs were protein content, energy supply, cell wall constituents, leaf-to-stem ratios and nitrogen-to-cell wall.

**Keywords:** tree production; shrubs; chemical composition; digestibility; family production systems.

## **Introducción**

El manejo convencional de los sistemas ganaderos, unido a los efectos del cambio climático y a otros fenómenos ambientales negativos, ha afectado su productividad, rentabilidad y resiliencia. Para Rojas et al. (2005, citados por González et al., 2019):

Uno de los principales retos que afrontan los productores ganaderos modernos, es el de incrementar la producción de carne y leche, de tal manera que esta actividad sea rentable, con la atención de los costos de producción y garantizar la demanda de la población, además de cuidar la conservación de los recursos naturales. Un sistema ganadero

moderno, necesariamente, tiene que ser rentable y competitivo. Si bien los factores que involucran a este tipo de sistema productivo son muy variados, el más importante y de mayor demanda es el componente de la alimentación de los animales y dentro de este, lo relacionado con las gramíneas, los frutos y hojas de leguminosas, debido a que constituyen la principal fuente de alimentación de los animales en sistemas productivos extensivos.

Como una alternativa efectiva para solucionar esta situación, se realiza la introducción de nuevas especies y variedades, tanto de árboles como de arbustos, con mejores desempeños y mayor adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticas de cada región por su productividad y aporte nutritivo. Entre ellos resaltan *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala*, *Guazuma ulmifolia*, *Tithonia diversifolia* y *Morus alba* (Verdecia et al., 2020). Una de las modalidades que puede ser adoptada por los productores de las regiones tropicales con el empleo de estas especies y aprovechando sus potencialidades, son los sistemas silvopastoriles en sus diferentes modalidades: bancos de proteína, bancos de forrajes mixtos, sistemas silvopastoriles intensivos, agrosilvopastoral.

Para Gutteridge, 1991 y Devendra, 1990 (citados por Calderón, 2011):

Estos sistemas contribuyen a potenciar las interacciones positivas entre la agricultura, ganadería, silvicultura y ambiente físico, maximizan la productividad de la tierra y permiten manipular eficientemente los principios biológicos de la producción animal, vegetal y sus interacciones, incrementan la producción, promueven la congruencia entre el uso y la conservación de los recursos naturales y favorecen el desarrollo sostenible de los mismos. (p.17)

Un elevado porcentaje de la ganadería en América Latina y, específicamente en Ecuador, se realiza de forma tradicional, por lo que no cuenta con registros. Esto impide un manejo adecuado de los parámetros productivos y reproductivos, lo que afecta la rentabilidad (Dávalos, 2005, citado por Ortega et al., 2017). Al respecto, Torres et al. (2022, citados por Torres et al., 2023) establecen que:

Sin embargo, debido a la gran riqueza biológica de la región, existe una gran variedad de especies del componente arbóreo que podrían ser manejadas y aprovechadas de manera sostenible en los sistemas de producción animal. Dicha cobertura arbórea podría reducir la dependencia de insumos externos (suplementos alimenticios para los animales, fertilizantes, herbicidas, combustibles fósiles y otros.), además de conferir beneficios, entre ellos, sus múltiples usos como forraje, abono verde, sombra, cercos, cortinas rompevientos, comida, leña, madera, entre otros. (p. 28)

De ahí que el presente artículo se proponga evaluar las potencialidades de los árboles y arbustos utilizados en los sistemas de producción familiar de la provincia Los Ríos, Ecuador, durante el verano.

### **Materiales y métodos**

La investigación fue realizada en el Campus Experimental La María y en el Laboratorio de Ruminología y Metabolismo Nutricional, perteneciente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada en el km 7 1/2 de la vía Quevedo-Mocache, Los Ríos, Ecuador; geográficamente se encuentra en la latitud sur a los 01° 6' y longitud oeste en los 79° 29'; a 73 msnm. El periodo de estudio fue durante el año 2018, en el período de verano (julio-diciembre).

El clima que predomina es del tipo tropical monzónico, y el bosque se clasifica de forma ecológica como húmedo tropical. El comportamiento de las variables climáticas en el periodo de

estudio, se manifestó de la siguiente forma: las precipitaciones durante el verano fueron de 202.06 mm; las temperaturas mínima, media y máxima: 23.04 °C, 25.32 °C y 33.48 °C respectivamente; y la humedad relativa de 88 %. El suelo presente en el área es Dystrandept (Torres et al., 2023) y su composición química aparece en la tabla 1.

**Tabla 1. Características del suelo**

<b>Indicador</b>	<b>Valor</b>	<b>DE±</b>
<b>pH</b>	5.36	0.03
N, cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	1.48	0.05
P, cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	5.30	0.20
K, cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	0.52	0.01
Ca, cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	1.59	0.05
Mg, cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	0.82	0.05
Arena, %	24.00	2.65
Limo, %	56.00	2.65
Arcilla, %	20.00	3.46

**Fuente: Torres et al. (2023)**

#### *Tratamiento y diseño experimental*

La investigación se desarrolló siguiendo un diseño de bloques completamente al azar con cuatro réplicas y los tratamientos consistieron en el empleo de las diferentes especies y variedades de árboles y arbustos: *Gliricidia sepium*, *Erythrina poeppigiana*, *Morus alba*, *Guazuma ulmifolia*, *Samanea saman*, *Jatropha integerrima*, *Cajanus cajan* y *Tithonia diversifolia*.

#### *Procedimientos*

Para el estudio se realizó un corte de uniformidad a alturas de un metro sobre el nivel del suelo para *G. sepium* y *E. poeppigiana*, *M. alba*, *G. ulmifolia*, *S. saman*, *J. integerrima*, *C. cajan* y a 15 cm para la *T. diversifolia*; vale destacar que el área de cada especie tenía 96 % de población. A partir de ahí, los muestreos se realizaron en 10 plantas al azar al eliminar el efecto de borde en un área de 0.5 ha<sup>-1</sup>.

El material recolectado se mezcló para homogenizar; posteriormente se pesó para determinar la biomasa total y se separaron de forma manual las hojas, peciolo y tallos con diámetro inferior a 2 cm, considerado como biomasa comestible. Además, fueron medidos el rendimiento en materia seca total de las hojas y los tallos, así como la relación hoja/tallo. Durante la etapa experimental no se aplicó el riego ni la fertilización.

#### *Análisis químico*

Después de tomadas las muestras (200 g) por cada especie y variedad de árbol, arbusto y cada repetición, fueron enviadas al laboratorio de Ruminología y Metabolismo Nutricional donde fueron secadas en una estufa de circulación de aire forzada a 65 °C, luego se molieron a 1mm de tamaño de partícula y embaladas en frascos de color ámbar hasta su procesamiento, en el cual se determinaron los contenidos de materia seca (MS), proteína bruta (PB), ceniza, materia orgánica (MO), fósforo (P) y calcio (Ca), según las normas y procedimientos del Official Methods of Analysis (AOAC) (AOAC International, 2023). Para el fraccionamiento de la fibra se siguió lo descrito por Goering y Van Soest (1970): la fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácida (FDA), lignina LAD, celulosa (Cel), hemicelulosa (Hcel) y contenido celular (CC).

El análisis de los fenoles totales (FT) y los taninos totales (TT) se realizó mediante el método de Folin-Ciocalteu, antes y después del tratamiento de los extractos con polivinilpirrolidona (PVPP), mientras que los taninos condensados totales (TCT) se determinaron por el método nbutanol/HCl/Fe<sup>3+</sup> (Porter et al. 1986) y el aporte energético, de forma metabolizable (EM) se calculó según Cáceres y González (2000).

### *Análisis estadístico y cálculos*

Durante el procesamiento estadístico se tuvieron en cuenta varios procedimientos: con los componentes principales, para la normalidad se utilizó el método de rotación Varimax con Kaiser y la prueba de esfericidad de Bartlett, con significación ( $P < 0.01$ ) y el Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) con valor de 0.60. El coeficiente Alpha de Cronbach se utilizó para medir la confiabilidad en la encuesta con valores superiores a 0.75. Se escogieron los componentes con variabilidad acumulada superior a 77 % y factores con preponderancia más alta de 0.75.

Las variables seleccionadas se agruparon y se realizó el análisis de conglomerados para establecer los grupos con similitud en sus componentes productivos y en su composición química (Torres et al., 2023).

### **Análisis y discusión de los resultados**

Para el análisis de los componentes principales de los árboles y arbustos en verano, se determinaron dos componentes con valores propios superiores a uno y que explicaron el 76.06 % de su comportamiento. En la primera componente, 12 indicadores de la calidad nutricional presentaron valor de preponderancia mayor de 0.75, y destacaron FAD, LAD, Hcel, DISMS, TT, FT, FND/N y EM. En la segunda, fue para los componentes de rendimiento (biomasa total, comestible y RMS) (tabla 2).

Este comportamiento concuerda con lo referido en la literatura con respecto a que el término FB determina un mínimo de fracciones digeribles con un amplio rango de variabilidad, mientras que la determinación de FND ofrece un criterio más acertado acerca de los contenidos de hemicelulosa, celulosa y lignina, y la FAD se corresponde aún más con la presencia de celulosa y lignina. Estos aspectos confirman la necesidad del estudio de las fracciones de la fibra, según Díaz et al. (2003): "para llegar a criterios más acertados, no sólo cuando se trabaja con



alimentos fibrosos como forrajes de gramíneas y leguminosas, sino también con los granos de leguminosas que tienen contenidos más bajos de fibra" (pp. 454-455).

**Tabla 2. Componentes principales de la producción y composición química de árboles y arbustos en verano**

Indicadores	Componentes	
	Calidad	Rendimiento
Biomasa total	-0.029	0.884
Biomasa comestible	0.161	0.952
RMS	-0.034	0.939
MS	0.723	0.309
PB	-0.881	0.193
Ca	-0.733	0.512
P	0.499	0.255
FND	0.870	-0.207
FAD	0.938	-0.119
LAD	0.916	0.019
Cel	-0.320	-0.193
Hcel	0.909	-0.131
Ceniza	-0.668	-0.208
DISMS	-0.908	-0.360
TCT	0.872	-0.035
TT	0.910	0.297
FT	0.911	-0.111
FAD/N	0.897	-0.158
FND/N	0.938	-0.204
EM	-0.900	-0.178
Valor propio ( $\lambda$ )	11.698	3.514
Varianza (%)	58.490	17.571
Varianza acumulada (%)	58.490	76.061

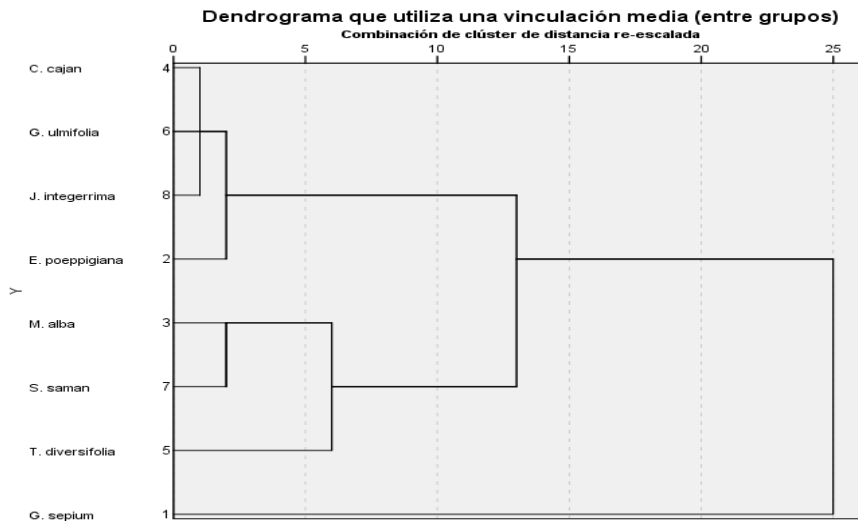
Fuente: elaboración propia.

Al estudiar los factores antinutricionales en granos de leguminosas temporales, Díaz et al. (2019) obtuvieron dos componentes con el 71 % de la variabilidad total: los polifenoles se destacaron en la primera componente con 0.92, aspectos de vital importancia a considerar ya que en las fuentes proteicas de origen vegetal se encuentran factores antinutricionales que afectan marcadamente el tracto gastrointestinal e influyen de forma negativa en la digestión y en la utilización de muchos nutrientes.

Mientras que Tlatilpa et al. (2023) en su estudio en leguminosas, para los macro y micro elementos minerales notificaron cinco componentes con el 83.74 % de variabilidad, con la mayor preponderancia para en los dos primeros componentes (0.78-0.95) para N, Zn, K, Na y Fe. Estos refieren que cierta proporción de los nutrimentos presentes en las hojas se deben a un componente genético, aunque existen otros factores como el tipo de suelo, el contenido de elemento, así como las condiciones climáticas que también influyen.

El dendrograma para la producción y composición química de los árboles y arbustos (figura 1 y tabla 3) permitió formar, según su similitud, tres grupos. El primero se constituyó por *C. cajan*, *G. ulmifolia*, *E. poeppigiana* y *J. integerrima* y estuvo caracterizado por los altos valores de biomasa comestible, RMS, FND, FAD, LAD, Cel, Hcel, TCT, TT, FT, FND/N, FAD/N y por los valores bajos en PB, DISMS y EM. Aunque este grupo presentó la mayor producción de biomasa comestible y rendimiento en materia seca (4 y 2.13 t.ha<sup>-1</sup>), por su baja calidad aportó la menor cantidad de nutrientes por área (443.68 Kg.ha<sup>-1</sup> de PB, 1482.5 GJ.ha<sup>-1</sup> de EM y 813.7 GJ.ha<sup>-1</sup> de ENL).

**Figura 1. Dendrograma de la producción y composición química de árboles y arbustos durante el verano**



Fuente: elaboración propia.

El segundo grupo con elevados contenidos de biomasa total y porcentajes de DISMS; menores RMS, FND, Hcel, TCT, TT, FT; así como valores medios en el resto de los indicadores estuvo integrado por *T. diversifolia*, *M. alba* y *S. saman*. De esta misma forma se comportó el aporte de nutrientes con los mayores valores en la PB de 502.85 Kg.ha<sup>-1</sup>, medios para la energía 1656.3 y 978.6 GJ.ha<sup>-1</sup> para EM y ENL. La *G. sepium* formó el tercer grupo caracterizado por los menores rendimientos en biomasa total, comestible, tenores de FAD, LAD, Cel, FND/N. FAD/N y altos de EM (tabla 3). Este grupo muestra valores medios de aporte de PB (463.5 Kg.ha<sup>-1</sup>) y más altos en energía (1804.4 y 1077.9 GJ.ha<sup>-1</sup> para EM y ENL).

**Tabla 3. Grupos obtenidos en el análisis de conglomerados para la producción y composición química de árboles y arbustos durante el verano**

Indicadores	Grupos		
	<i>C. cajan</i> <i>G. ulmifolia</i> <i>E. poeppigiana</i> <i>J. integerrima</i>	<i>T. diversifolia</i> <i>M. alba</i> <i>S. saman</i>	<i>G. sepium</i>
Biomasa total, t.ha <sup>-1</sup>	12.73±2.77	12.95±1.35	10.54
Biomasa comestible, t.ha <sup>-1</sup>	4.00±1.23	3.55±1.01	2.86
RMS, t.ha <sup>-1</sup>	2.13±0.67	1.757±1.03	1.83
PB, %	20.83±0.71	28.62±6.25	25.33
P, %	0.28±0.13	0.15±0.048	0.07
FND, %	53.85±3.30	42.72±2.22	44.74
FAD, %	28.61±1.00	22.62±5.50	17.85
LAD, %	14.37±0.85	11.26±1.07	10.37
Cel, %	11.89±0.41	9.05±1.55	7.55
Hcel, %	24.29±0.79	21.9±1.37	22.35
DISMS, %	55.28±5.20	73.35±6.33	72.55
TCT, g.Kg <sup>-1</sup>	53.77±4.79	20.6±5.82	35.55
TT, g.Kg <sup>-1</sup>	26.92±3.19	11.99±7.89	13.225
FT, g.Kg <sup>-1</sup>	42.4±3.27	20.37±9.44	31.85
FAD/N	11.32±0.55	7.79±3.72	4.4
FND/N	21.27±0.95	14.15±4.85	11.04
EM, MJ.Kg <sup>-1</sup>	6.96±0.29	9.41±1.48	9.86

Fuente: elaboración propia.

Durante el verano, los resultados fueron similares a los del invierno para el primer grupo de especies, con bajos indicadores de calidad. Dichos reportes coinciden con los de Díaz et al. (2019) en *C. cajan*. Al evaluar el efecto del momento de cosecha (90 días y floración) sobre la producción de materia seca y calidad, encontraron 1.79 y 2.66 y t.ha<sup>-1</sup>, PB (17, 87 y 20, 95 %), P (0, 35 y 0, 29 %) y FB (34, 99 y 40, 23 %), comportamiento que se atribuye a la baja variabilidad en cuanto al poco espacio de tiempo transcurrido desde los 90 días hasta el comienzo de la floración y los cambios que se producen entre las etapas fenológicas en la planta, desde el punto de vista morfológico y fisiológico.

En este sentido, Londoño et al. (2019, citados por Herrera et al., 2020) notificaron valores de biomasa y contenido de nutrientes en *Cajanus cajan*, *Crotalaria juncea* y *Tephrosia candida* de 7.65, 4.16 y 5.43 t.ha<sup>-1</sup> de MS; 21, 69, 13, 13 y 22, 5 % de PB; 0, 32, 0, 36 y 0, 32 % de P; 0, 62, 0, 78 y 0, 70 % de Ca. Mientras, Verdecia et al. (2020), al determinar el efecto de la forma de secado en el follaje de *E. variegata*, encontraron mayor concentración de polifenoles de 6.2, 10.6, 28.5 y 8.4 g.Kg<sup>-1</sup> para las muestras frescas, en comparación con aquellas que fueron secadas al sol y a 50 °C en la estufa. Este comportamiento se asocia al tipo de secado (por calor) de las plantas, lo que disminuye la concentración de polifenoles condensados extractables y aumenta la formación de complejos polifenol-proteína, con lo cual se afecta la determinación de dichos compuestos.

Como las especies con mayor producción total en biomasa y valores de calidad entre medios y altos se encuentran *T. diversifolia*, *M. alba* y *S. saman*, pertenecientes al segundo grupo. Tales resultados coinciden con los de Rodríguez et al. (2019), los que reportaron 13 t.ha<sup>-1</sup> MV, 22, 41, 25 y 11% para la biomasa total, PB, NDF, ADF y LAD; bajos contenidos de polifenoles menores de 12 g.Kg<sup>-1</sup> y digestibilidad superiores a 70 %, lo que está dado

fundamentalmente por la elevada cantidad hojas (65 %) en la *T. diversifolia*, ya que su amplia distribución en el trópico y excelente relación producción forrajes-calidad nutritiva son utilizadas en el período seco para la preparación de ensilajes, heno presecados, en la elaboración de bloques multinutricionales y para la preparación de raciones integrales para rumiantes y otras especies.

La literatura señala las bondades de la composición química de la *Tithonia*, caracterizada por altos valores de proteína, moderados contenidos de elementos fibrosos y aceptables tenores de minerales, los que varían en dependencia del manejo agronómico (variedad, frecuencia y altura de corte, fertilización y edad de rebrote, entre otros aspectos) a que sea sometida la planta. Sin embargo, la información muestra alta variabilidad de los valores de los indicadores de la composición química con el manejo (Verdecia et al., 2011; Rivera et al., 2018 & Londoño et al., 2019, citados por Herrera et al., 2020, p. 429). Herrera et al. (2020), al relacionar el efecto de los factores climáticos sobre la composición química y contenido de metabolitos secundarios, encontraron que:

(...) las mejores correlaciones se obtuvieron en los taninos condensados totales y los taninos condensados libres con las temperaturas (máxima, mínima y media) y las lluvias y su distribución; lo que evidencia el efecto positivo de los factores del clima en la concentración de estos compuestos químicos de la *Tithonia* (pp.430-431); de ahí que se obtuvieran bajos contenidos de estos compuestos durante el verano en el presente estudio.

La O et al. (2012, citados por Herrera et al, 2020) plantean que:

(...) al estudiar diferentes digestibilidades (MS, MO, FDA, FDN) de varios ecotipos de *Tithonia diversifolia* encontraron variabilidad de los valores entre los ecotipos. Como estos compuestos constitutivos de la planta varían con la estación climática, es de esperar

que la digestibilidad también fluctúe y por ello se puede considerar que los factores climáticos influyen indirectamente en la digestibilidad. (p.431)

Para la *G. sepium*, Olmo et al. (2022) reportaron resultados similares con 13.13, 3.49 t.ha<sup>-1</sup> y 22.36, 44.56, 19.45, 16.81, 10.16 y 73.57 % para biomasa total, RMS, PB, NDF, ADF, Hcel, LAD y digestibilidad, respectivamente. Así como, bajas concentraciones de TT, FT, TCT, con 12; 33.44 y 28.27 g.kg<sup>-1</sup>. Estos autores refieren que la *T. diversifolia* es una especie que posee una adecuada relación producción-composición química, aunque es preciso destacar que las fluctuaciones entre los períodos climáticos de las lluvias y las temperaturas pueden afectar el rendimiento y la calidad al ser marcado este comportamiento durante la época de precipitaciones abundantes y elevadas temperaturas.

Una vez realizado el análisis del comportamiento productivo y de la composición química para árboles y arbustos, se constató que los mejores resultados según la calidad, como resultado de los grupos formados, en el caso de las gramíneas fueron para *Tithonia diversifolia*, *Gliricidia sepium*, *Samanea saman* y *Morus alba*.

Otros resultados establecidos fueron las condiciones de suelo Dystrandept y bosque tropical húmedo; con temperaturas media, máxima y mínima promedio de 25.87, 33.25 y 23.5°C respectivamente y humedad relativa de 90 %; así como precipitaciones de 2020.6 mm, características de la provincia Los Ríos. Estos aspectos se unirán a los resultados de la tipificación de las fincas para el planteamiento de las alternativas tecnológicas para la utilización de las gramíneas, los árboles y los arbustos.

## **Conclusiones**

1. Las variables con mayor determinación sobre la caracterización de los árboles y arbustos en las condiciones de clima y suelo de la provincia Los Ríos, en Ecuador, fueron: el

contenido de proteína, el aporte energético, los constituyentes de la pared celular, así como las relaciones hoja-tallo y nitrógeno-pared celular; dichas variables afectan la calidad nutritiva en la medida en que se incrementan los rendimientos.

2. Las especies con mejor comportamiento y adaptación para la región fueron para *Tithonia diversifolia*, *Gliricidia sepium*, *Samanea saman* y *Morus alba*.

3. De forma integral, los mayores resultados fueron para el grupo formado por *Tithonia diversifolia*, *Gliricidia sepium* y *Samanea saman*, con un adecuada relación producción, composición química y aporte energético.

### Referencias bibliográficas

AOAC International. (2023). *Official methods of analysis of AOAC International (22.a ed)*.

AOAC International. <https://www.aoac.org/official-methods-of-analysis/>

Cáceres, O. & González, E. (2000). Metodología para la determinación del valor nutritivo de los forrajes tropicales. *Pastos y Forrajes*, 23(2), 87-103. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01190063/document>

Calderón, J. C. (2011). *Análisis de la cadena de valor de los productos agroalimentarios ganaderos del municipio de Tecpatán, Chiapas*. [Tesis de maestría, El Colegio de la Frontera Sur] [https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/1798/1/100000043087\\_documento.pdf](https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/1798/1/100000043087_documento.pdf)

Díaz, M. F., Martín-Cabrejas, M. Á., Martínez, M., Savón, L. L., Aguilera, Y., Benítez, V., Torres, V., Coto, G., González, A., Sarmiento, M. & Hernández, Y. (2019). Germinados de leguminosas temporales, una alternativa para la alimentación animal. *Anales de la*

*Academia de Ciencias de Cuba*, 9(3), 651.

<https://revistaccuba.sld.cu/index.php/revacc/article/view/651/670>

Díaz, M. F., Padilla, C., Torres, V., González, A. & Noda, A. (2003). Caracterización bromatológica de especies y variedades de leguminosas temporales con posibilidades en la alimentación animal. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 37(4), 453-457.

<https://www.redalyc.org/pdf/1930/193018056016.pdf>

Goering, H. K. & Van Soest, P. J. (1970). Forage fiber analyses: Apparatus, reagent, procedures and some applications. In: *Agriculture Handbook* No. 379. Ed. USDA -ARS.

González, E. I., Silva, M. & Reyes, J. A. (2019). *Composición química y digestibilidad in situ del fruto de recursos forrajeros arbóreos tropicales*.

[https://www.engormix.com/lecheria/sistema-silvopastoril/composicion-quimica-digestibilidad-situ\\_a42890/](https://www.engormix.com/lecheria/sistema-silvopastoril/composicion-quimica-digestibilidad-situ_a42890/)

Herrera, R.S., Verdecia, D.M. & Ramírez, J.L. (2020). Chemical composition, secondary and primary metabolites of *Tithonia diversifolia* related to climate. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 54(3): 425-433.

<https://www.redalyc.org/journal/6537/653767640013/html/>

Olmo, C., Verdecia, D. M., Hernández, L. G., Ojeda, A., Ramírez, J. L. & Martínez, Y. (2022). Chemical composition of the foliage meal of *Tithonia diversifolia*. *Enfoque UTE*, 13(4), 1-10. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.856>

Ortega, V.V., Dután, J. B., Ayala, L. E., Rodas, E. R., Nieto, P. E., Vázquez, J. M., Pesántez, J. L., Andrade, O.S., Pesántez, M. T., Guevara, R. V., Guevara, G. V., Murillo, Y. A., Serpa, V. G., Vanegas, R. A., Bustamante, J. G., Calle, G. R. & Samaniego, J. X. (2017).



*Caracterización productiva de las ganaderías en los cantones occidentales de la provincia del Azuay.* <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/8383555.pdf>

Porter, L. J., Hrstich, L. N. & Chan, B. G. (1986). The conversion of procyanidins and prodelphinidins to cianidin and delphinidin. *Phytochemistry*, 25, 223-230.

[http://dx.doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)94533-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0031-9422(00)94533-3)

Rodríguez, R., Galindo, J., Ruíz, T.E., Solis, C., Scull, I. & Gómez, S. (2019). Valor nutritivo de siete ecotipos de *Tithonia diversifolia* colectados en la zona oriental de Cuba. *Livestock Research for Rural Development*, 31(8):12-16.

<http://www.lrrd.org/lrrd31/8/ruiz31119.html>

Tlatilpa, I. F., Maldonado, R., Sandoval, M. & Álvarez, M. E. (2023). Nutrición mineral de líneas de frijol bajo clorosis férrica. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 14(2), 251-

263. <https://doi.org/10.29312/remexca.v14i2.3419>

Torres, E. D., Sánchez, A. R., Verdecia, D. M., Ramírez, J. L., Hernández, L. G., Curaqueo, G. & Zambrano, S. A. (2023). Pasture potentialities in family farming production systems in Los Ríos province, Ecuador, during the Summer. *Enfoque UTE*, 14(3), 27-35.

<https://doi.org/10.29019/enfoqueute.919>

Verdecia, D. M., Herrera, R. S., Ramírez, J. L., Paumier, M., Bodas, R., Andrés, S., Giráldez, F. J., Valdés, C., Arceo, Y., Álvarez, Y., Méndez, Y. & López, S. (2020). *Erythrina variegata* quality in the Cauto Valley, Cuba. *Agroforestry Systems*, 94, 1209-1218.

<https://doi.org/10.1007/s10457-019-00353-z>