

Aporte de macro y micronutrientes de las leguminosas matarratón (*Gliricidia sepium*) y caraca (*Erythrina poeppigiana*) dentro de un sistema agroproductivo en Ecuador

Contribution of macro and micronutrients of the legumes matarratón (*Gliricidia sepium*) and caraca (*Erythrina poeppigiana*) within an agro-productive system in Ecuador

Peter Ariel Pincay Manzaba¹, Freddy Enrique Palacios Macías¹, Ricardo Augusto Luna Murillo¹, Luis Rodrigo Gavilánez Travez², Carlos Alberto Molina Hidrovo³

¹ Universidad Técnica del Cotopaxi, La Maná, Ecuador
peter.pincay1750@utc.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0005-0478-8055>

freddy.palacios1740@utc.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0002-4704-4097>

ricardo.luna@utc.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-9078-9302>

² Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador
lgavilanezt@uteq.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0005-4738-4309>

³ Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias Estación Experimental Pichilingue, Quevedo, Ecuador
carlos.molina@iniap.gob.ec
<https://orcid.org/0000-0002-4980-2667>

Correspondencia: peter.pincay1750@utc.edu.ec

Recibido: 22/11/2024

Aceptado: 06/01/2025

Publicado: 10/02/2025

Resumen

Las leguminosas *Gliricidia sepium* (matarratón) y *Erythrina poeppigiana* (caraca) han sido ampliamente estudiadas como forrajes para alimentación animal; sin embargo, existe poca información en Ecuador, especialmente en la provincia de Cotopaxi, sobre su aporte



de macro y micronutrientes cuando se utilizan como abono verde en sistemas agrícolas. Por ello, se estableció un ensayo en el Centro Experimental Sacha Wiwa con el objetivo de evaluar la dinámica de acumulación de nutrientes en la biomasa de estas especies en diferentes edades de corte (30, 45, 60 y 75 días). Se sembraron 200 plantas (100 por especie) y se midieron variables agronómicas como la longitud de las ramas, el diámetro del tallo y el número de ramas. Se realizaron análisis de suelo al inicio y final del experimento, y el procesamiento estadístico se llevó a cabo mediante la prueba *t* de Student. Los resultados indicaron que *E. poeppigiana* presentó la mayor longitud de rama (46,48-71,70 cm) y diámetro de tallo (2,15-2,51 cm) en todas las fases evaluadas, mientras que *G. sepium* mostró un mayor número de ramas (2,30-5,43) y un aporte superior de macronutrientes primarios entre los 30 y 60 días. Estos hallazgos sugieren que ambas especies pueden constituir una alternativa viable como biofertilizantes en cultivos agrícolas, favoreciendo el reciclaje de nutrientes en sistemas agroproductivos sostenibles.

Palabras clave: Biomasa, fabáceas, suelo.

Abstract

The legumes *Gliricidia sepium* (matarratón) and *Erythrina poeppigiana* (caraca) have been widely studied as forages for animal feed; however, there is little information in Ecuador, especially in the province of Cotopaxi, on their contribution of macro and micronutrients when used as green manure in agricultural systems. Therefore, a trial was established at the Sacha Wiwa Experimental Center with the objective of evaluating the dynamics of nutrient accumulation in the biomass of these species at different cutting ages (30, 45, 60 and 75 days). Two hundred plants were planted (100 per species) and agronomic variables such as branch length, stem diameter and number of branches were measured. Soil analyses were performed at the beginning and end of the experiment, and statistical processing was carried out using Student's *t*-test. The results indicated that *E. poeppigiana* presented the highest branch length (46.48-71.70 cm) and stem diameter (2.15-2.51 cm) at all stages evaluated, while *G. sepium* showed a higher number of branches (2.30-5.43) and a higher primary macronutrient supply between 30 and 60 days. These findings suggest that both species may constitute a viable alternative as

biofertilizers in agricultural crops, favoring nutrient recycling in sustainable agro-productive systems.

Keywords: Biomass, fabaceae, soil.

Introducción

Como una expresión del proceso de evolución de la vida tenemos la diversidad genética de plantas tropicales, cuyo número y taxonomía no acaba de completar la ciencia. Los árboles multipropósitos son ejemplo de un inmenso potencial natural en las regiones tropicales del mundo, en especial los de la familia de leguminosas que son prometedoras para satisfacer la creciente demanda en el mundo (Fabara- Bermúdez, 2017)

Por su parte, los árboles y arbustos nativos son fundamentales para la rehabilitación productiva y la conservación de la biodiversidad en los paisajes ganaderos, estas especies poseen abundante forraje, algunos contienen frutos y vainas que pueden ser utilizados también en la alimentación animal ya que poseen un alto contenido de proteína comparados con las gramíneas tropicales, considerándose como una alternativa promisorio, debido a su gran potencial como forrajeras (Narváez-Herrera et al., 2023)

Además, la biomasa vegetal está considerada como un alimento al suelo ya que podría paliar el déficit húmico de los suelos, la incorporación podría aumentar el nivel de materia orgánica del suelo y su fertilidad (Martínez- Romero y Leyva- Galán, 2014). Las leguminosas arbustivas contienen y conservan niveles aceptables de minerales disponibles, se reporta que el contenido mineral y nitrógeno en follaje de matarratón (*Gliricidia sepium*) sobre la base del porcentaje de materia seca es de 0,34; 2,42; 2,40; 0,41 respectivamente para fósforo, potasio, calcio y magnesio con niveles de nitrógeno del 2,6% que son bastantes considerables (Olivares-Pérez et al., 2005).

Así también, *Erythrina poeppigiana* es una especie que se distribuye en América Tropical desde Panamá hasta Bolivia, pertenece a la familia de las fabaceae, alcanza altura entre 20 y 25 m y un DAP medio 1,2 m hasta 2 m. El uso más común es en sistemas agroforestales, en especial sombra en cafetales, debido a su capacidad de fijar nitrógeno, gran producción de nódulos y tolerancia a podas frecuentes durante largo tiempo, produce grandes cantidades de hojarasca rica en nitrógeno (4,1-4,9%), de aquí el valor de la



especie en conservar y mejorar el suelo y contribuir a rendimientos elevados y sostenibles de los cultivos asociados. Existen estudios que indican que *E. poeppigiana* en un sistema agroforestal con café logra un aporte de biomasa seca de 12587 kg ha⁻¹ año⁻¹ y que entre ramas y hojas recircularon 286 kg ha⁻¹ de N; 183,87 kg ha⁻¹ de K; 122,03 kg ha⁻¹ de Ca; 42,80 kg ha⁻¹ de Mg y 24,35 kg ha⁻¹ de P (Montenegro- Gracia, 2005).

En los sistemas de producción sostenible los programas de fertilización se realizan bajo los conceptos de la adicción de nutrimentos y la incorporación de materiales, con el fin de acondicionar de manera favorable el ambiente para la vida del suelo, de manera que se facilite a la planta la absorción de los nutrimentos que requiere para su buen desarrollo. Los abonos verdes de las leguminosas se han definido como la aplicación de una capa de cobertura de material sobre la superficie del suelo o cualquier cobertura colocada sobre el suelo para modificar las propiedades físicas, crear un ambiente favorable para el desarrollo de las raíces y extracción de nutrimentos y por parte del cultivo reducir la erosión y degradación del suelo. También las podemos definir como la incorporación de masa vegetal no descompuesta de plantas cultivadas, con la finalidad de restaurar o preservar la productividad del suelo (Jiménez-Suárez et al., 2005).

La investigación Sistemas agro-productivos de fabáceas en asociación con cacao y café en un contexto de economía circular para el desarrollo sostenible tiene como objetivo estudiar el aporte de macro y micronutrientes que contiene la biomasa de las leguminosas matarratón (*Gliricidia sepium*) y caraca (*Erythrina poeppigiana*) para asociarlo con otras leguminosas y también con cacao y café para de esta manera ayudar al agricultor a desarrollar una agricultura regenerativa.

Materiales y métodos

La siembra de matarratón (*Gliricidia sepium*) y caraca (*Erythrina poeppigiana*) se ejecutó en el Centro Experimental Sacha Wiwa, ubicado en el sistema WGS84 entre las coordenadas geográficas de 0° 47' 46" latitud S; 79° 09' 31" longitud W, a una altura de 500 m sobre el nivel del mar, en la parroquia Guasaganda del cantón La Maná en la provincia de Cotopaxi- Ecuador. Las condiciones meteorológicas fueron: temperatura del ambiente de 30,54 °C, temperatura del suelo de 26,45°C, humedad relativa de 93,83%, humedad del suelo 68,00%, presión 958,65 pascales y precipitación de 273,80 mm, el

suelo tiene una textura franco-arenoso. El material vegetativo que se sembró procedía de árboles del centro experimental con una edad promedio de 5 a 10 años, la siembra se realizó a una distancia de 1,00 x 1,00 m entre plantas e hileras, para lo cual se realizaba un hoyo donde se colocaron 40 g de abono orgánico y se sembraba las varetas con un promedio de 0,80 cm. Se realizó el control de las plantas arvenses, a los 30 días de establecido el ensayo se aplicó abono orgánico en dosis de 400 g por planta. Se emplearon un total de 200 plantas (100 plantas por cada leguminosa), una vez que ya se encontraban establecidas las plantas se realizó un corte de igual y a partir de los estados de madurez se procedió a la toma de datos. Se evaluó el suelo al inicio y final del experimento, las variables agronómicas fueron: largo de rama (cm), diámetro del tallo (cm) y número de ramas, para la concentración de macro y micronutrientes se envió un kilo de muestra al laboratorio de análisis químico agropecuario (AGROLAB) de cada una de las leguminosas a los 30, 45, 60 y 75 días. Para el análisis estadístico se utilizó la prueba de “t de student” empleando el software INFOSTAT (Di Rienzo et al., 2020).

Resultados y discusión

En el análisis de suelo se reportó que el pH pasa de mediamente ácido a tener un requerimiento de cal, la materia orgánica se mantuvo en valores medios, los macro nutrientes primarios y secundarios se encontraron en promedios entre medio y bajo, desatándose el azufre con un valor 27,00 mg/kg. Los micronutrientes cobre y hierro fueron los que mayores valores presentaron con 4,40 y 334,00 mg/kg, sugiriendo alguna relación con los reportados por Luna- Murillo et al. (2016), quienes desarrollaron una investigación similar en el Centro Experimental La Playita en el cantón La Maná, valores inferiores a los reportados por los mismos autores se encontraron en el año 2013, quienes al evaluar matarratón (*Gliricidia sepium*) y caraca (*Erythrina poeppigiana*) en Quinde-Esmeraldas lograron obtener mayores valores en suelo (tabla 1).

Tabla 1

Análisis de suelo aporte de macro y micronutrientes de las leguminosas matarratón (Gliricidia sepium) y caraca (Erythrina poeppigiana) dentro del sistema agroproductivo

Descripción	Inicio	Final
pH	5,74 Med. Ac	4,50 Med. Ac RC
C.E ds/m	0,06 N.S.	0,08 N.S.
Materia organica (%)	5,38 M	3,80 M
NH4 mg/kg	26,43 B	13,00 B
P mg/kg	2,54 B	3,00 B
K meq/100mL	0,29 M	0,25 M
Ca meq/100mL	6,00 M	5,00 M
Mg meq/100mL	1,63 M	0,60 B
S mg/kg	10,02 B	27,00 A
Zn mg/kg	2,40 M	1,30 B
Cu mg/kg	5,50 M	4,40 A
Fe mg/kg	140,70 A	334,00 A
Mn mg/kg	5,30 M	3,00 B
B mg/kg	0,30 B	0,75 M
Ca/Mg	3,68	8,30
Mg/K	5,62	2,40
Ca+Mg/K	26,31	22,40
Clase textural Franco - Arenoso		

A= Alto; M= Medio, B= Bajo.

La leguminosa *Erythrina poeppigiana* reportó las mayores longitudes de rama desde 46.48 a 71,70 cm siendo superior a *Gliricidia sepium* bajo las condiciones ambientales de la parroquia Guasaganda, esto se podría deber a que el crecimiento puede expresarse como un incremento de los individuos en su peso, volumen, longitud, área total u hojas, tallos y raíces a través del tiempo. Dicho aumento depende del genotipo y de las condiciones ambientales bajo las que se encuentra la planta y es producto de la interacción entre los procesos como la fotosíntesis, la respiración, la transpiración y la nutrición mineral (Quinto- Mosquera y Moreno-Hurtado, 2022) (tabla 2).

Tabla 2

Largo de rama (cm) en el aporte de macro y micronutrientes de las leguminosas matarratón (Gliricidia sepium) y caraca (Erythrina poeppigiana) dentro del sistema agroproductivo

Leguminosa	Largo de rama (cm)			
	30 días	45 días	60 días	75 días
<i>Erythrina poeppigiana</i>	46,48	56,74	66,39	71,70
<i>Gliricidia sepium</i>	27,35	34,57	44,13	45,61
Prueba t	2,82	3,27	3,14	3,50
p-valor	0,0073	0,0021	0,003	0,0011

Los mayores valores de diámetro de tallo se registraron en *Erythrina poeppigiana* con 2,15 y 2,51 cm a los 30 y 75 días, valores inferiores a los mencionados por Alava-Rodriguez y Molina- Mayorga (2024) quienes obtuvieron 5,03 cm a los 30 días y 8,83 cm a los 60 días. Para *Gliricidia sepium* se presentan valores desde 2,10 a 2,47 cm desde los 30 a 75 días, los mismos que se muestran como inferiores a los reportados por Edvan et al. (2014) quien al evaluar el rendimiento de *G. sepium* durante las estaciones de lluviosas y secas tras el manejo de podas en Brasil obtuvo en promedios diámetros de 3,27 cm (sequía) y 3,83 cm (lluviosa) a los 45 días, a los 75 días reportó 4,04 cm (sequía) y 3,94 (lluviosa). Sánchez-Bernal et al. (2020) reportan diámetros desde 0,79 a 0,26 cm al evaluar el crecimiento de *Gliricidia sepium* en condiciones de salinidad clorhídrica (tabla 3).

Tabla 3

Diámetro del tallo (cm) en el aporte de macro y micronutrientes de las leguminosas matarratón (Gliricidia sepium) y caraca (Erythrina poeppigiana) dentro del sistema agroproductivo

Leguminosa	Diámetro del tallo (cm)			
	30 días	45 días	60 días	75 días
<i>Erythrina poeppigiana</i>	2,15	2,27	2,45	2,51
<i>Gliricidia sepium</i>	2,10	2,23	2,40	2,47
Prueba t	0,33	0,23	0,26	0,22
p-valor	0,7432	0,8157	0,7933	0,828

En *Erythrina poeppigiana* el número de ramas fue de 1,65 a 2,70 ramas desde los 30 a 75 días valores inferiores a los reportados por Alava- Rodriguez y Molina- Mayorga (2024) quienes obtuvieron 2,54 a 4,17 ramas desde los 30 a 60 días. En ese mismo sentido Herrera (2015) registró a los 30, 45 y 60 días valores de 1,67 a 3,00 al asociar *Brachiaria*

decumbens, brizatha y mulato con *E. poeppigiana* en la parroquia Santa María del Toachi en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas. Por otro lado, para *Gliricidia sepium* se reportaron valores de 2,30 a 5,43 ramas siendo valores inferiores a los que indica (Simón et al., 1998) quien al asociar *Gliricidia* con *Brachiaria* y *Andropogon* obtiene 10,20 y 7,70 ramas, Suárez-Ángel (2022) al evaluar el comportamiento de *Gliricidia sepium* en condiciones semihúmedas reportó un número de ramas de 6,33 a los 15 días y 25,77 a los 60 días respectivamente (tabla 4).

Tabla 4

Número de ramas en el aporte de macro y micronutrientes de las leguminosas matarratón (*Gliricidia sepium*) y caraca (*Erythrina poeppigiana*) dentro del sistema agroproductivo

Leguminosa	Número de ramas			
	30 días	45 días	60 días	75 días
<i>Erythrina poeppigiana</i>	1,65	2,00	2,74	2,70
<i>Gliricidia sepium</i>	2,30	3,00	4,74	5,43
Prueba t	-3,12	-2,58	-3,10	-4,37
p-valor	0,0036	0,0145	0,0041	0,0001

Los macro y micro nutrientes como nitrógeno y potasio presentaron los mayores valores a los 30 días con 3,30 y 2,70%, mientras que el fósforo y calcio presentaron los mayores valores a los 75 días con 0,28% y 1,11%, Así mismo magnesio y azufre mostraron mejores resultados a los 45 días con 0,43 y 0,24% en la leguminosa matarratón (*Gliricidia sepium*), mientras que para caraca (*Erythrina poeppigiana*) los mayores promedio se los obtuvo en nitrógeno con 2,28%, calcio con 1,13% y azufre con 0,18% a los 45 días, de la misma forma potasio con 2,66% y magnesio con 0,42 a los 30 días y fósforo con 0,25% a los 60 días todos estos valores reportados difieren a los de Noboa-Acurio y Naranjo-Calle (2022) quienes en la misma zona logran obtener valores más altos para los macro y micronutrientes en las leguminosas estudiadas. Pedraza (1994) obtiene a los 60 días valores de fósforo de 0,16%; potasio 1,56%; calcio 1,62% y magnesio 0,51% en un suelo con pH de 5,3 a 6,7 y una materia orgánica de 1,00 a 3,40%. Esto se debe a que tanto *Gliricidia* y *Erythrina* poseen un sistema radicular profundo capaz de extraer nutrientes de capas subterráneas inaccesibles para otras especies (tabla 5).

Tabla 5

Valores en el aporte de macro y micronutrientes de las leguminosas matarratón (*Gliricidia sepium*) y caraca (*Erythrina poeppigiana*) dentro del sistema agroproductivo

Descripción	<i>Gliricidia sepium</i>				<i>Erythrina poeppigiana</i>			
	Materia seca (%)							
	30 días	45 días	60 días	75 días	30 días	45 días	60 días	75 días
N (%)	3,30	2,45	2,28	1,47	2,10	2,28	2,26	2,24
P (%)	0,27	0,23	0,25	0,28	0,23	0,19	0,25	0,24
K (%)	2,70	2,32	1,76	1,74	2,66	2,25	0,95	1,64
Ca (%)	1,10	0,94	0,69	1,11	1,05	1,13	0,49	0,97
Mg (%)	0,40	0,43	0,38	0,35	0,42	0,40	0,28	0,32
S (%)	0,20	0,24	0,10	0,13	0,12	0,18	0,08	0,11
Cu (ppm)	20,00	8,00	13,00	17,00	6,00	11,00	10,00	94,00
B (ppm)	27,23	53,05	33,89	14,20	37,56	72,79	10,78	18,69
Fe (ppm)	94,00	103,00	53,00	142,00	120,00	91,00	51,00	94,00
Zn (ppm)	21,00	12,00	18,00	38,00	21,00	11,00	21,00	37,00
Mn (ppm)	53,00	71,00	30,00	47,00	62,00	78,00	28,00	48,00
N/K	1,22	1,06	1,30	0,84	0,79	1,01	2,38	1,37
N/P	12,22	10,65	9,12	5,25	9,13	12,00	9,04	9,33
Mg/K	0,15	0,19	0,22	0,20	0,16	0,18	0,29	0,20
Ca/B	403,97	177,19	203,60	781,69	279,55	155,24	454,55	518,99
(Ca+Mg)/K	0,56	0,59	0,61	0,84	0,55	0,68	0,81	0,79

Conclusiones

La leguminosa caraca (*Erythrina poeppigiana*) presenta los mayores valores en longitud de ramas y diámetro del tallo, mientras que matarratón (*Gliricidia sepium*) obtiene el mayor número de ramas y aporte de macronutrientes primarios a los 30, 45 y 60 días.

Gliricidia sepium y *Erythrina poeppigiana* son plantas clave en sistemas sostenibles ya que no solo mejoran el suelo, sino que aportan macronutrientes y micronutrientes a través de procesos fisiológicos y ecológicos, que incluyen fijación de nitrógeno, descomposición de biomasa y ciclaje de nutrientes en el ecosistema.

Agradecimiento

Se deja constancia del agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná - Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales con su Jardín de

Pastos y Forrajes a la Red de Investigación Producción Sostenible e Innovación Tecnológica en Pastos y Forrajes Ecuador (RED – IPSITPF), al Fondo de Investigación para la Agrobiodiversidad, Semillas y Agricultura Sustentable (FIASA) con su proyecto “Sistemas agro-productivos de fabáceas en asociación con cacao y café en un contexto de economía circular para el desarrollo sostenible”

Referencias

- Alava-Rodriguez, D., y Molina-Mayorga, G. (2024). *Respuesta agronómica del Boton de oro (Tithonia diversifolia) en asociación con Erythrina en el Centro Experimental Sacha wiwa de la parroquia Guasaganda*. Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, La Mána- Cotopaxi
- Di Rienzo, J., Casanoves, F., Balzarini, M., Gonzalez, L., Tablada, M., y Robledo, C. (2020). *InfoStat versión 2020 Centro de transferencia*. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>
- Edvan, R., Carneiro, M., Magalhaes, J., Albuquerque, D., Silva, M., Bezerra, L., Santos, E. (2014). Rendimiento forrajero de Gliricidia sepium durante las estaciones lluviosas y secas tras el manejo de la poda en Brasil. *Ciencia e Investigación Agraria*, Vol 41(No. 3), pp 309-316. www.rcia.uc.cl
- Fabara- Bermúdez, Y. (2017). *Uso y Conocimiento de árboles y arbustos forrajeros de interés zootécnico en la provincia de Los Ríos*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Quevedo
- Herrera, A. (2015). *Comportamiento agronómico y composición química de la asociación de tres variedades de Brachiaria (decumbens, brizantha y mulato) con Erythrina poeppigiana en la zona de Santo Domingo de los Tsáchilas*. Proyecto de Investigación, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de Estudios a Distancia
- Jiménez-Suárez, A., Farfán-Valencia, F., y Morales-Londoño, C. (2005). Biomasa seca y contenido de nutrientes de Cajanus cajan, Crotalaria juncea y Tephrosia candida, empleadas como abonos verdes en cafetales. *Revista del Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé)*, Vol 56 (núm 2), pp 93-109. <https://doi.org/DOI-10.38141/10778>
- Luna- Murillo, R., Cadme- Arévalo, M. R.-B., Zambrano-Burgos, D., Vargas-Burgos, J., Chacón-Marcheco, E., y Ramírez de la Ribera, J. (2016). Calidad y microorganismos asociados de cuatro especies forrajeras en dos regiones del

- Ecuador. *Revista Electrónica de Veterinaria*, Vol 17 (No. 4). <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>
- Luna-Murillo, R., Tamayo-Palomino, E., Espinoza-Coronel, A., y Trávez-Trávez, R. (2013). *Aporte de nutrientes utilizando tres leguminosas arbustivas en el cultivo de cacao (Theobroma cacao)* (Ed. 10 ed.). Latacunga, Ecuador: Arco Iris Producción Gráfica
- Martínez-Romero, A., y Leyva-Galán, A. (2014). La Biomasa de los cultivos en el agroecosistema sus beneficios agroecológicos. *Cultivos Tropicales*, Vol 35 (No. 1), pp 11-20. <http://ediciones.inca.edu.cu>
- Montenegro-Gracia, E. (2005). *Efecto del aporte de nutrientes de la biomasa de tres tipos de árboles de sombra en sistemas de manejo de café orgánico y convencional*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Programa de Educación para el desarrollo y la Conservación -Escuela de Posgrado, Turrialba-Costa Rica
- Narváez-Herrera, J., Angulo-Arizala, J., Barragán-Hernández, W., y Mahecha- Ledesma, L. (2023). Arbustivas y arbóreas del piedemonte amazónico colombiano: potencial nutricional y ambiental en sistemas ganaderos. *Agronomía Mesoamericana*, Vol 34 (No. 3). <https://doi.org/https://doi.org/10.15517/am.2023.52442>
- Noboa-Acurio, J., y Naranjo-Calle, J. (2022). *Implementación de bancos forrajeros de especies leñosas de matarratón (Gliricidia sepium), Caraca (Erythrina poeppigiana) y Botón de oro (Tithonia diversifolia) en el cantón La Maná parroquia Guasaganda*. Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, La Maná. <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8571/1/UTC-PIM-%20000461.pdf>
- Olivares-Pérez, J., Jiménez-Guillén, R., Rojas- Hernández, S., y Martínez- Hernández, P. (2005). Uso d eleguminosas arbustivas en los sistemas de producción animal en el trópico. *Revista Electrónica de Veterinaria REDVET*, Vol 6 (No. 5), pp 1-19. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63617216006>
- Pedraza, R. (1994). Rendimiento, composición química y digestibilidad del follaje de postes vivos de Gliricidia sepium a diferentes edades de rebrote. *Pastos y Forrajes*, Vol 17 (No. 2). <https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=issue&op=view&path%5B%5D=79>
- Quinto-Mosquera, H., y Moreno-Hurtado, F. (2022). Influencia de los nutrientes del suelo sobre el crecimiento arbóreo en bosques del Pacífico colombiano. *Colombia*

Forestal, Vol 25 (No. 2), pp 30-44.
<https://doi.org/https://doi.org/10.14483/2256201X.18232>

Sánchez-Bernal, E., Ortega- Escobar, H., Muñoz-Hernández, E., Can-Chulim, A., Ortega-Baranda, V., y Ochoa-Somuano, J. (2020). Crecimiento de plántulas de *Tabebuia rosea* y *Gliricidia sepium* en condiciones de salinidad clorhídrica. *Terra Latinoamericana*, Vol Especial 38 (No. 2), 347-359. <https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.28940/terra.v38i2.608>

Simón, L., Francisco, G., y Soca, M. (1998). *Evaluación del crecimiento de dos leguminosas arbóreas plantadas sobre gramíneas con diferentes hábitos de crecimiento*. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuay", Matanza-Cuba

Suárez-Ángel, E. (2022). *Comportamiento agronómico de especies arbóreas forrajeras en las condiciones semihúmedas, en la provincia de Santa Elena*. Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad

Los autores no tienen conflicto de interés que declarar. La investigación fue financiada por la Universidad Técnica del Cotopaxi, La Maná, la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias Estación Experimental Pichilingue, y los autores.

Copyright (2025) © Peter Ariel Pincay Manzaba, Freddy Enrique Palacios Macías, Ricardo Augusto Luna Murillo, Luis Rodrigo Gaviláñez Travez, Carlos Alberto Molina Hidrovo

Este texto está protegido bajo una licencia

[Creative Commons de Atribución Internacional 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

