



# ¿Impacta la biofertilización con cianobacterias sobre la productividad y calidad forrajera de un sistema silvopastoril?

## Does Biofertilization with Cyanobacteria Impact the Productivity and Forage Quality of a Silvopastoral System?

Huberto Martínez-Domínguez<sup>1</sup> <http://orcid.org/0009-0007-3705-1302> | [huberto.dominguez@itsta.edu.mx](mailto:huberto.dominguez@itsta.edu.mx)

Citlally Ramírez-López<sup>2</sup> <http://orcid.org/0000-0003-0271-1028> | [citlally@angel.umar.mx](mailto:citlally@angel.umar.mx)

Karla Lissette Silva-Martínez<sup>1</sup> <http://orcid.org/0000-0002-2010-6123> | [karla.silva@itsta.edu.mx](mailto:karla.silva@itsta.edu.mx)

Claudio Vite Cristóbal<sup>1\*</sup> <http://orcid.org/0000-0002-9655-5072>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México, campus Tantoyuca, Veracruz, México.

<sup>2</sup>Instituto de Ecología, Universidad del Mar, Puerto Ángel, Oaxaca, México.

\*Autor de correspondencia: [claudio.vite@itsta.edu.mx](mailto:claudio.vite@itsta.edu.mx)

Recibido: 30 de junio de 2025

Aceptado: 16 de agosto de 2025

Publicado: 29 de septiembre de 2025

### Resumen

**Introducción.** La aplicación de cianobacterias fijadoras de nitrógeno (CFN) se sitúa como un área de oportunidad por su alto valor agregado en la biomasa de los sistemas silvopastoriles (SSP) (López *et al.*, 2020; Trujillo y Ramírez, 2016). **Objetivo.** Evaluar el efecto de la aplicación de un consorcio de CFN sobre producción y calidad forrajera de un SSP con *Leucaena* durante primavera-verano (PV) y otoño-invierno (OI) y a distintas edades del cultivo en Ozuluama, Veracruz. **Métodos.** La fertilización fue aplicada previa a cada cosecha de 56 días, el muestreo del forraje fue mediante la observación del comportamiento animal en

### Abstract

**Introduction.** The application of nitrogen-fixing cyanobacteria (NFC) is emerging as an area of opportunity due to their high added value in the biomass of silvopastoral systems (SPS) (López *et al.*, 2020; Trujillo y Ramírez, 2016). **Objective.** To evaluate the effect of applying a consortium of nitrogen-fixing cyanobacteria (NFC) on forage production and quality in a silvopastoral system (SPS) with *Leucaena* during the spring–summer (SS) and fall–winter (FW) seasons and at different crop ages in Ozuluama, Veracruz. **Methods.** Fertilization was applied prior to each 56-day harvest. Forage sampling was carried out by observing animal behavior

pastoreo racional. Las variables fueron: altura de planta (AP), área foliar (AF), rendimientos de materia seca (RMS) de *Leucaena* (RMSL) y herbáceo (RMSHB), RMS total (RMST); y los contenidos de MS, cenizas, proteína, grasa, fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácida (FDA). Las variables fueron sometidas a un análisis de varianza con un modelo estadístico que incluyó los efectos fijos de edad, consorcio y pendiente como criterio de bloqueo, así como el efecto aleatorio de estación del año como covariable. **Resultados y discusión.** El consorcio de CFN no influyó ( $p > 0.05$ ) sobre las productividad y calidad forrajera del SSP. El cultivo fue 1.9 veces y 14.2 % más alto ( $p < 0.05$ ) a los cinco años y en OI que en el de dos años y en PV. El periodo OI superó 11.1 veces ( $p = 0.0103$ ) el AF al de PV en el cultivo de dos años; la FDN en OI para el cultivo de dos años superó ( $p = 0.0300$ ) en 50 % al cultivo de cinco años. La PC en el cultivo de cinco años superó ( $p = 0.0087$ ) en 69.2 % al de dos años. **Conclusión.** La adaptabilidad del consorcio de CFN en ecosistemas tropicales, a pesar de no mejorar la productividad y calidad forrajera, permitió generar información suficiente sobre su aplicación en un SSP.

## Palabras clave

Sostenibilidad, biotecnología, resiliencia.

under rational grazing. The evaluated variables were plant height (PH), leaf area (LA), *Leucaena* dry matter yield (LDMY), herbaceous dry matter yield (HDMY), total dry matter yield (TDMY), and the contents of dry matter (DM), ash, protein, fat, neutral detergent fiber (NDF), and acid detergent fiber (ADF). The variables were subjected to analysis of variance using a statistical model that included the fixed effects of age, consortium, and slope as a blocking criterion, as well as the random effect of season as a covariate. **Results and discussion.** The NFC consortium did not influence ( $p > 0.05$ ) the productivity or forage quality of the SPS. The crop was 1.9 times taller and 14.2 % higher ( $p < 0.05$ ) at five years of age and during the fall–winter (FW) season compared to the two-year-old crop and the spring–summer (SS) season. In the two-year-old crop, the FW season exceeded the LA of the SS season by 11.1 times ( $p = 0.0103$ ); the NDF content in FW for the two-year-old crop was 50 % higher ( $p = 0.0300$ ) than that of the five-year-old crop. crude protein (CP) in the five-year-old crop was 69.2 % higher ( $p = 0.0087$ ) than in the two-year-old crop. **Conclusion.** The adaptability of the NFC consortium in tropical ecosystems, despite not improving forage productivity and quality, allowed for the generation of sufficient information regarding its application in a SPS.

## Keywords

Sustainability, biotechnology, resilience.

## Literatura citada

- López, I.; Martínez, L.; Pérez, G.; Reyes, Y.; Núñez, M. y Cabrera, J. (2020). Las algas y sus usos en la agricultura. Una visión actualizada. *Cultivos Tropicales*, 41 (2): <https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/1554/2849> (Consultado 23 mayo 2024).
- Trujillo, M. y Ramírez, E. (2016). Biofertilizer: an alternative to reduce chemical fertilizer in agriculture. *Journal of Global Agriculture and Ecology*, 4: 99-103. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4935.4967>.