



# Resistencia mecánica del suelo en un sistema de pastoreo Voisin

## Mechanical Resistance of Soil in a Voisin Grazing System

Rafael Espinoza Marín<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0009-0006-8218-0595> | [espinoza.rafael@colpos.mx](mailto:espinoza.rafael@colpos.mx)

Ponciano Pérez Hernández<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-7219-8624>

José Antonio Torres Rivera<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0003-0147-2037> | [jtorresr@chapingo.mx](mailto:jtorresr@chapingo.mx)

Lucrecia Arellano Gámez<sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0001-6364-2447> | [lucrecia.arellano@inecol.mx](mailto:lucrecia.arellano@inecol.mx)

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados, campus Veracruz, Tepetates, municipio Manlio F. Altamirano, Veracruz, México.

<sup>2</sup>CRUO-Universidad Autónoma Chapingo, Huatusco, Veracruz, México.

<sup>3</sup>Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Veracruz, México.

\*Autor de correspondencia: [pperez@colpos.mx](mailto:pperez@colpos.mx)

Recibido: 30 de junio de 2025

Aceptado: 16 de agosto de 2025

Publicado: 29 de septiembre de 2025

## Resumen

**Introducción.** Uno de los principales desafíos que enfrenta la ganadería bovina de doble propósito en zonas tropicales es ofrecer soluciones sostenibles ante la compactación y degradación del suelo (Ángel-Lozano *et al.*, 2023). Los sistemas de pastoreo Voisin con árboles dispersos (AD) y cercos vivos (CV), contribuyen a mejorar estas condiciones (Bautista-García *et al.*, 2022). La resistencia mecánica es una vía sencilla para mostrar cambios en el perfil del suelo que puedan relacionarse con la capacidad de las raíces para crecer y desarrollarse mejor (Suzuki *et al.*, 2024). **Objetivo.** Medir la resistencia mecánica del suelo (RMS) en un sistema de pastoreo Voisin con AD y CV. **Métodos.** El estudio se realizó en Huatusco, Veracruz. La RMS se registró en un total de

## Abstract

**Introduction.** One of the main challenges facing dual-purpose cattle ranching in tropical areas is providing sustainable solutions to soil compaction and degradation (Ángel-Lozano *et al.*, 2023). Voisin grazing systems with scattered trees (AD) and living fences (CV) contribute to improving these conditions (Bautista-García *et al.*, 2022). Mechanical resistance is a simple way to show changes in the soil profile that can be related to the ability of roots to grow and develop better (Suzuki *et al.*, 2024). **Objective.** To measure soil mechanical resistance (RMS) in a Voisin grazing system with AD and CV. **Methods.** The study was conducted in Huatusco, Veracruz. RMS was recorded in a total of 79 paddocks, each averaging 912 m<sup>2</sup>. RMS was measured at different depths (3.7,

79 potreros de 912 m<sup>2</sup> en promedio cada uno, asimismo se midió a diferentes niveles de profundidad (3.7, 11.3, 18.9, 26.5, 34.1, 41.7, 49.3 y 56.9 cm); posteriormente se registraron las especies de árboles y cercos vivos (AD-CV) y su densidad en cada potrero. **Resultados y discusión.** Se obtuvo un coeficiente de correlación de Pearson de -54.02, esto sugiere que a medida que aumenta la densidad arbórea disminuye la RMS. Se observó que aquellos potreros con mayor densidad de árboles y cercos vivos (> 15 individuos/potrero) presentan una resistencia mecánica menor (<200 psi), mientras que aquellos potreros con menor cantidad (0-5 individuos/potrero) presentan una RMS mayor (>200 psi). A una profundidad del suelo de 11.3 y 26.5 cm la RMS fue 216 Lb/In. Los árboles dispersos con mayor distribución en potreros corresponden a *Alnus acuminata* K., *Acacia pennatula* S & C. y *Erythrina americana* M. con 22, 11 y 10 individuos/ha, respectivamente; además, *Bursera simaruba* registró 47 individuos/ha. **Conclusión.** Contar con árboles dispersos y cercos vivos en un sistema de pastoreo Voisin contribuye a disminuir la resistencia mecánica del suelo.

## Palabras clave

Compactación, edáfica, pastoreo, racional.

11.3, 18.9, 26.5, 34.1, 41.7, 49.3, and 56.9 cm). Tree species and hedgerows (AD-CV) and their density were subsequently recorded for each paddock. **Results and discussion.** A Pearson correlation coefficient of -54.02 was obtained, suggesting that as tree density increases, RMS decreases. We observed that paddocks with higher tree density and hedgerows (> 15 individuals/paddock) had lower mechanical strength (<200 psi), while those with fewer trees (0-5 individuals/paddock) had higher RMS (>200 psi). At soil depths of 11.3 and 26.5 cm, the RMS was 216 lb/in. The most widely distributed scattered trees in pastures were *Alnus acuminata* Kunth, *Acacia pennatula* (Schltdl. & Cham.) Benth., and *Erythrina americana* Mill., with 22, 11, and 10 individuals/ha, respectively. Additionally, 47 individuals/ha were recorded for *Bursera simaruba* (L.) Sarg. **Conclusion.** Having scattered trees and hedgerows in a Voisin grazing system helps to reduce soil mechanical strength.

## Keywords

Compaction, edaphic, grazing, rational.

## Literatura citada

- Ángel-Lozano, G. D.; Escalona-Aguilar, M. Á.; Baca del Moral, J. y Cuevas-Reyes, V. (2023). Principios y prácticas agroecológicas para la transición hacia una ganadería bovina sostenible. Revisión. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 14(3): 696-724.
- Bautista-García, G.; López-Ortiz, S.; Murillo-Cuevas, F. D.; Pérez-Hernández, P.; Ortega-Jiménez, E.; López-Collado, C. J. (2022). Estudio preliminar del pastoreo racional Voisin como herramienta para mejorar las condiciones del suelo después del pastoreo extensivo. *Terra Latinoamericana*, 40. <https://doi.org/10.28940/terra.v40i0.893>
- Suzuki, L. E. A. S.; Reinert, D. J.; Pillon, C. N. y Reichert, J. M. (2024). Mechanical Resistance to Penetration for Improved Diagnosis of Soil Compaction at Grazing and Forest Sites. *Forests*, 15(8): 1369.