

Evaluación de pérdida de suelos en plantaciones de banano (*Musa AAA*) en la zona de Urabá, Colombia

Laura Delgado Bejarano¹; Jackson Danilo Osorio¹; Juan José Pérez Zapata^{1*}; Miguel Ángel Bernal Monterrosa¹; Sebastián Zapata Henao¹; Darío Antonio Castañeda Sánchez²; Liyey Mayerli Vahos¹

¹Centro de Investigaciones del banano (Cenibanano) - Augura. Colombia, conjunto residencial Los Almendros km4 vía Carepa-Apartadó. Carepa, Antioquia, Colombia; ² Universidad Nacional de Colombia. Colombia.

***Autor de**

Correspondencia:

Juan José Pérez Zapata
suelos@augura.com.co

Contribución:

Tecnológica

Sección:

Manejo de Suelos y
Nutrición

Recibido:

15 Diciembre, 2023

Aceptado:

15 Enero, 2024

Publicado:

16 Abril, 2024

Cita:

Delgado BL, Danilo OJ,
Pérez ZJJ, Bernal MMA,
Zapata HS, Castañeda SDA
y Mayerli VL. 2024.

Evaluación de pérdida de
suelos en plantaciones de
banano (*Musa AAA*) en la
zona de Urabá, Colombia.

*Acorbat Revista de
Tecnología y Ciencia* 1(1):

15

<https://doi.org/10.62498/AR>

TC.2415

RESUMEN

La erosión es una problemática a nivel mundial que se traduce en la pérdida de nutrientes, degradación de la calidad del suelo y pérdida de productividad en los cultivos. Como alternativa de manejo se recomienda la implementación de coberturas vegetales para generar un efecto barrera entre el agua y el suelo. Con el fin de evaluar el efecto del manejo de coberturas en las tasas erosivas se realizaron trampas de sedimentación sobre canales terciarios y estacas en los botalones. Durante los ensayos se encontró que la presencia de coberturas tanto en canales como en botalones tiene un efecto significativo sobre la pérdida de suelo en comparación con el suelo desnudo.

Palabras Clave: calidad del suelo, coberturas vegetales, erosión, productividad, Nutrición.

ABSTRACT

Erosion is a global problem that results in nutrient loss, soil quality degradation, and reduced crop productivity. As a management alternative, the implementation of vegetation covers is recommended to create a barrier effect between water and soil. In order to assess the effect of cover management on erosion rates, sedimentation traps were set up in tertiary channels and stakes were installed in furrows. During the experiments, it was found that the presence of vegetation covers, both in channels and plots, has a direct effect on soil loss compared to bare soil.

Keywords: soil quality, vegetation covers, erosion, productivity, Nutrition.



INTRODUCCIÓN

La erosión es una de las problemáticas de degradación de suelo más importante a nivel mundial, generando impactos negativos debido al arrastre de partículas de suelo, lo que conlleva a pérdida de fertilidad, disminución del espesor del primer horizonte y con este la pérdida de contenido de materia orgánica y retención de humedad, lo que finalmente se traduce en la pérdida de productividad en los cultivos y el deterioro ecológico del suelo (Chen et al., 2019; Delgado Bejarano et al., 2023; Zhao et al., 2020).

La erosión se ve influenciada por diferentes factores como el clima, relieve, características del suelo, vegetación y manejo. Diferentes autores mencionan que la micro topografía, la precipitación y el uso de coberturas son los parámetros con mayor influencia en las dinámicas erosivas del suelo (Han et al., 2021; Yang et al., 2023). Por esta razón, se ha tomado la implementación de coberturas como una práctica de conservación para disminuir las tasas erosivas a nivel mundial, esto debido a que estas generan un efecto barrera entre las gotas de lluvia o del riego y el suelo, reduciendo el impacto y las tasas erosivas. Adicionalmente, la vegetación puede generar agregación del suelo y mejorar propiedades físicas como la infiltración, porosidad, estructura y cohesión (Bai & Cui, 2021; Zhao et al., 2020). Con base en lo anterior el objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de las coberturas y sus manejos en las tasas erosivas en sistemas de drenaje y plantaciones de banano en la zona de Urabá, Colombia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Zona de estudio

Las evaluaciones se realizaron en el Campo Experimental Ramiro Jaramillo Sossa, finca dedicada a la producción de banano para exportación, se encuentra ubicada en el municipio de Carepa, Antioquia, Colombia, con coordenadas 7,78026 N y 76,67294 O presentando las siguientes condiciones: altitud de 20 m.s.n.m, con base en las mediciones de la red agro climatológica de Augura, precipitación media anual de 2.961 mm y una temperatura de 27 °C, asentando la finca en una zona de vida de bosque húmedo tropical (bh-T).

Evaluación tasas erosivas en canales de drenaje

Se realizó un diseño completamente al azar (DCA) con tres tratamientos, tres repeticiones y tres pseudoréplicas. Los tratamientos fueron: a. Tratamiento con suelo desnudo (TSD); b. Tratamiento con cobertura vegetal (TCV) en donde se mantienen las coberturas naturales sin ningún tipo de manejo y c. Tratamiento con manejo convencional (TMC) en donde se conservan las coberturas nobles y se hace poda y aplicación selectiva de herbicida en las demás arvenses. Se seleccionaron canales terciarios en los que se instalaron sobre el talud cajas de sedimentación (Cs), de 50 cm y 30 cm de largo (l_{cs}) y ancho (a_{cs}) respectivamente. La parte superior de la caja se dejó abierta para permitir el ingreso del agua de escorrentía captada a lo largo de la longitud de la pendiente (L) y se aisló lateralmente para facilitar la captación del material erosionado, en la zona inferior se agregó un recipiente plástico de 20 L para captar el material (Colectores) como se observa en la **Figura 1**. De forma semanal se realizaron mediciones del volumen total infiltrado en los colectores (V_T) y de allí se extrajo una submuestra de 50 mL (V_s), estas submuestras se etiquetaron y se llevaron al horno a 105°C hasta peso constante, posteriormente se pesó el suelo erosionado de la submuestra (m_s) y mediante la ecuación 1 se determinó el suelo total erosionado (m_T).

$$m_T = \frac{V_T \cdot m_s}{V_s} (1)$$

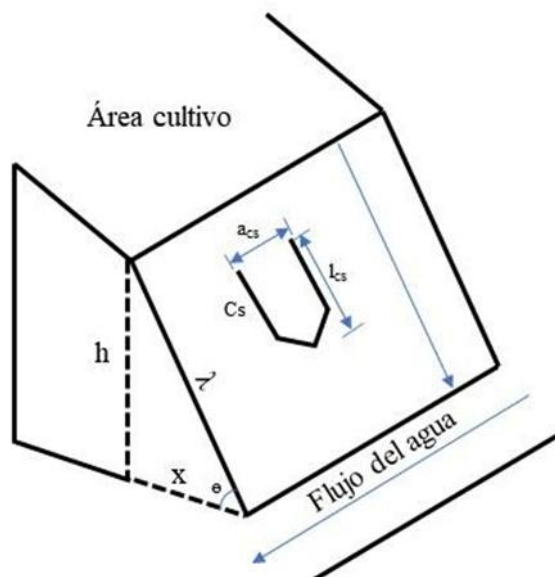


Figura 1. Bosquejo de un drenaje terciario. y : profundidad del drenaje. x : distancia horizontal en relación a la altura. h : talud del drenaje. c : cajuela delimitación y recolección de sedimentos. L : longitud de la pendiente.

En el Cuadro 1 se presenta la clasificación de las tasas erosivas.

Cuadro 1. Clasificación de las tasas erosivas. *Fuente:* Han et al. (2021)

Clasificación	Rango (t ha ⁻¹ año ⁻¹)
Muy baja	≤ 2,0
Baja	2,0 – 25
Media	25 – 50
Alta	50 – 80
Muy Alta	80 – 150
Extrema	> 150

Evaluación de tasas erosivas en botalones

Se establecieron cuatro tratamientos en la finca Campo experimental con diferentes manejos de coberturas como se describe a continuación: T1: Suelo desnudo, aplicación de herbicidas; T2: Manejo de coberturas mecánico (guadaña); T3: Manejo integrado, se realiza parcheo con herbicida, control mecánico y manual.; T4: Establecimiento de coberturas nobles.

En estos botalones se realizó un levantamiento del micro relieve con un RTK CHS I73 en modo Ntrip, con error vertical de 3 cm y horizontal de 1,5 cm. La malla de muestreo se realizó a distancia de 4 m x 4 m. Posteriormente se instalaron estacas de sedimentación de 1 m de largo, previamente marcadas con valores positivos y negativos con una escala de 0.5 cm, estas fueron instaladas en los tratamientos tomando el cero como el nivel del suelo. Las mediciones se realizaron de forma mensual tomando los valores positivos como ganancia de suelo y los negativos como pérdida.

Análisis espacial y estadístico

Para el análisis espacial se usó el software SAGA 2.31 y QGIS 3.14 en el que se realizaron interpolaciones tipo B spline multilevel y modelos 3D para la visualización del micro relieve. Para el análisis estadístico se usó el software R 4.3.0 en donde se verificó el supuesto de normalidad con un análisis de Shapiro-Wilk, se evaluó la homocedasticidad un test de Levene y se determinaron diferencias mediante un test no paramétrico de Kruskal-Wallis, las diferencias entre grupos se realizaron a un nivel de confianza del 95% mediante LSD-test y Duncan-test.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación tasas erosivas en canales de drenaje

Durante las evaluaciones de erosión en los canales de drenaje se encontraron diferencias estadísticas ($p\text{-value} < 0,05$; Figura 2), donde las tasas erosivas se presentan en el siguiente orden $\text{TCV} < \text{TMC} < \text{TSD}$, estas últimas se clasifican como altas ($50 - 80 \text{ t ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$), los TCV y TMC se clasifican como tasas de erosión medias ($25 - 50 \text{ t ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$) con base en la clasificación presentada por Han et al., (2021).

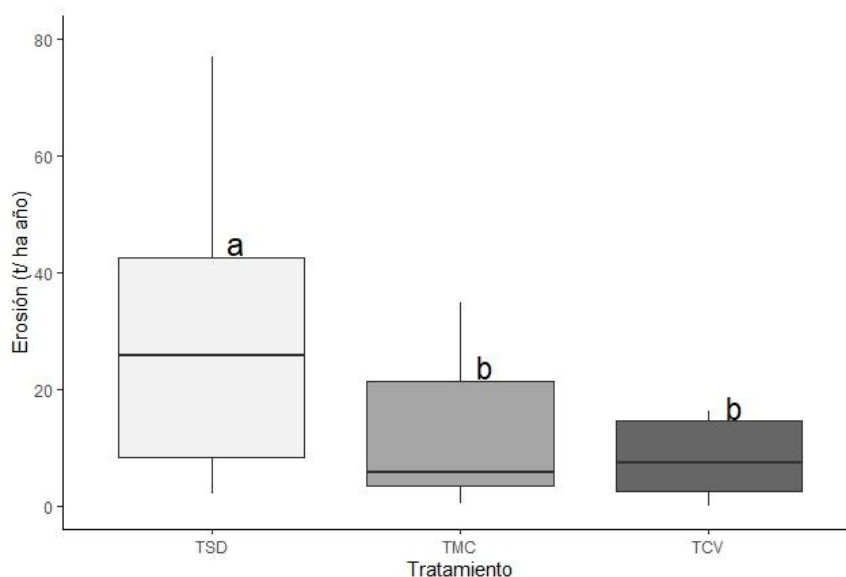


Figura 2. Distribución de datos de erosión experimental. Letras diferentes denotan diferencias estadísticas, LSD test $p\text{-value} < 0,05$.

En la Figura 2 se observa que existe una disminución significativa de las tasas erosivas cuando existe presencia de coberturas en los taludes del canal, sin embargo, no hay diferencias entre el tipo de manejo que se les da. Estos resultados están acorde a lo encontrado por Chen et al. (2019) en su investigación en China, en donde mencionan que las coberturas reducen exponencialmente las tasas erosivas, explicando que a mayor porcentaje de coberturas, mayor es la reducción, esto justifica los valores medios más bajos del tratamiento TCV durante las evaluaciones, ya que al no tener manejo, presentan mayor densidad y efecto de barrera mayor. Este efecto de disminución de las tasas erosivas con la presencia de coberturas ha sido reportado de igual forma por Zhao et al. (2020). Si bien no existen diferencias significativas entre los dos tipos de manejo de cobertura evaluados, es importante tener en cuenta que los canales con TCV pueden presentar problemáticas en su funcionamiento, debido a que la biomasa de las coberturas puede obstaculizar el flujo y disminuir la velocidad con la que se mueve el agua a través del canal (Tang

et al., 2023), por lo que se recomienda realizar un mantenimiento convencional (TMC).

Evaluación de tasas erosivas en botalones

En la Figura 3 se presenta el micro relieve de los botalones evaluados donde los valores oscilan entre 37,15 m.s.n.m y 38,34 m.s.n.m, donde los valores más bajos representados por las tonalidades rojas se presentan hacia las áreas de canales terciarios y cable vía y las zonas más altas representadas en coloraciones verdes hacia el centro de los botalones.

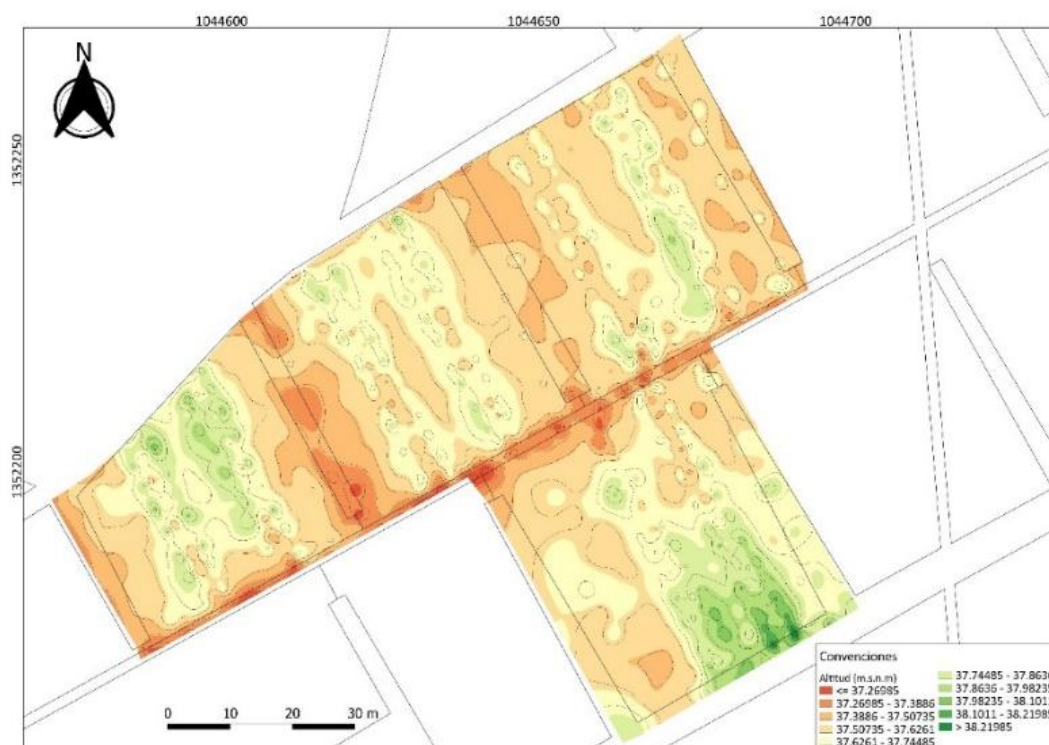


Figura 3. Micro relieve en el área evaluada

La medición sobre movilidad del suelo en los botalones presentó diferencias estadísticas en función de los tratamientos establecidos ($p\text{-value} < 0,05$; Figura 4).

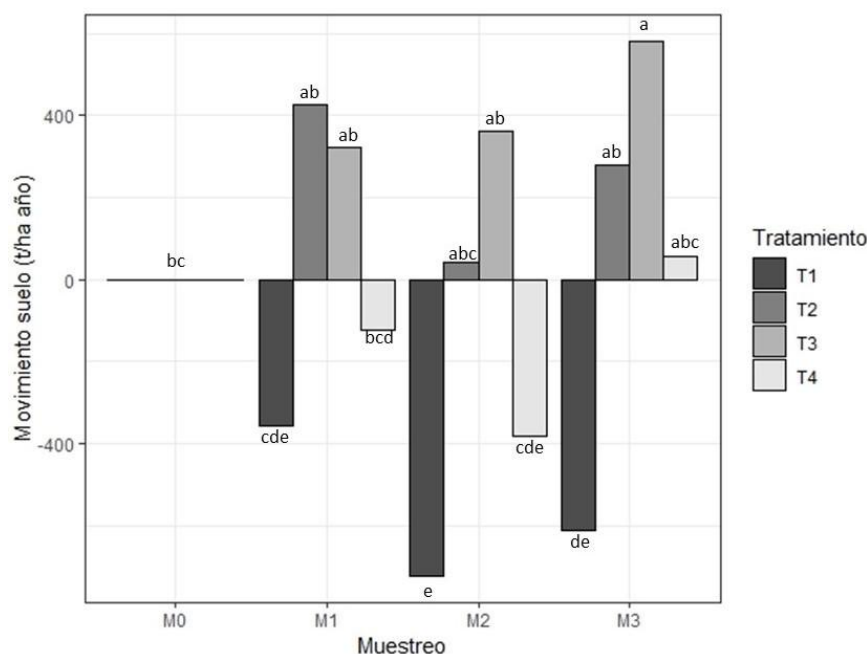


Figura 4. Movimiento de suelo en los tratamientos evaluados, valores positivos son ganancia de suelo y los negativos pérdida de suelo. Letras diferentes denotan diferencias significativas, Duncan test $p\text{-value} < 0,05$.

Se puede observar que el T1 presenta pérdidas de suelo durante todas las evaluaciones con un valor medio de $153,29 \text{ t ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$, estos valores son cercanos a los presentados por Han et al. (2021) en China que encontraron que zonas con suelo desnudo presentan un valor medio de erosión de $121,95 \text{ t ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$. Adicionalmente, esto coincide con lo encontrado por Bai & Cui, (2021) en sus investigaciones en China donde mencionan que los suelos desnudos presentan mayores tasas de pérdida de suelo, mientras que mayor presencia de cobertura puede reducir las pérdidas. En los tratamientos con coberturas a excepción del T4 se observa una ganancia de suelo, esto se da debido a que por las lluvias y riegos en el área, existe movimiento de partículas, sin embargo, las coberturas retienen los sedimentos generando una acumulación de estas, lo cual se ve reflejado en las estacas de medición, Marques et al. (2021) mencionan que la retención de sedimentos está dada en función del uso del suelo y su manejo, por lo que los manejos que se le dan a las coberturas influyen significativamente sobre la retención y pérdida de suelo, para el caso particular del T4 se observa que solo se da retención en el M3, esto puede estar influenciado por el establecimiento de las coberturas nobles y su tiempo de adaptación.

CONCLUSIONES

El manejo y uso de coberturas a nivel de canales e internas en el área neta de las plantaciones, permite retener las partículas de suelo, evitando pérdidas de material y fertilidad en las plantaciones.

Con base en el micro relieve, el uso de coberturas reduce el transporte de material hacia los canales disminuyendo las tasas de sedimentación de los mismos, esto complementado con el uso de coberturas en los canales disminuye significativamente las tasas erosivas y permite aumentar su vida útil y disminuir la frecuencia de los ciclos de mantenimiento.

Se debe realizar un adecuado mantenimiento de las coberturas para conservar la funcionalidad de los canales sin obstaculizar el flujo de agua, permitiendo abatir los niveles freáticos en los cultivos de banano.

REFERENCIAS

1. Bai, Y., & Cui, H. (2021). An improved vegetation cover and management factor for RUSLE model in prediction of soil erosion. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(17), 21132–21144. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-11820-x>
2. Chen, J., Xiao, H., Li, Z., Liu, C., Wang, D., Wang, L., & Tang, C. (2019). Threshold effects of vegetation coverage on soil erosion control in small watersheds of the red soil hilly region in China. *Ecological Engineering*, 132(November 2018), 109–114. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2019.04.010>
3. Delgado Bejarano, L., González Sanchez, H., & Castañeda Sánchez, D. (2023). SOIL EROSION BY HAND TOOLS FOR SMALL-SCALE TILLAGE ON HILLSLOPES ASSESSED THROUGH THE UNIVERSAL SOIL LOSS EQUATION. *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences*, 39(1), 75–89. <https://doi.org/10.29393/CHJAA39-7SELD30007>
4. Han, X., Xiao, J., Wang, L., Tian, S., Liang, T., & Liu, Y. (2021). Identification of areas vulnerable to soil erosion and risk assessment of phosphorus transport in a typical watershed in the Loess Plateau. *Science of The Total Environment*, 758, 143661. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143661>
5. Marques, S. M., Campos, F. S., David, J., & Cabral, P. (2021). Modelling sediment retention services and soil erosion changes in Portugal: A spatio-temporal approach. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/ijgi10040262>
6. Tang, C., Yi, Y., & Zhang, S. (2023). Flow and turbulence in unevenly obstructed channels with rigid and flexible vegetation. *Journal of Environmental Management*, 326(PA), 116736. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116736>

7. Yang, F., Wang, N., Zheng, Z., Li, T., He, S., Zhang, X., Wang, Y., Huang, H., Yu, H., Ye, D., & Liu, T. (2023). Effects of microtopography change driven by seepage and slope gradients on hillslope erosion of purple soil. *CATENA*, 231, 107353. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2023.107353>
8. Zhao, J., Feng, X., Deng, L., Yang, Y., Zhao, Z., Zhao, P., Peng, C., & Fu, B. (2020). Quantifying the Effects of Vegetation Restorations on the Soil Erosion Export and Nutrient Loss on the Loess Plateau. *Frontiers in Plant Science*, 11(November), 1–13. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.573126>

9.