

Coberturas vivas para recuperar y mantener la calidad y la salud del suelo en la producción de banano (*Musa AAA*)

Edgar Valverde-Araya*; Roddy Ortega-Bonilla, Miguel González-Zúñiga, Jorge Luis Sandoval-Solís, Rafael Segura-Mena

Dirección de Investigaciones, CORBANA S.A. Apdo. 32-7210, Guápiles, Costa Rica.

***Autor de**

Correspondencia:

Edgar Valverde-Araya
evalverde@corbana.co.cr

Contribución:

Tecnológica

Sección:

Manejo de Suelos y
Nutrición

Recibido:

15 Diciembre, 2023

Aceptado:

15 Enero, 2024

Publicado:

16 Abril, 2024

Cita:

Valverde-Araya E, Ortega-Bonilla R, González-Zúñiga M, Sandoval-Solís JL y Segura-Mena R. 2024.

Coberturas vivas para recuperar y mantener la calidad y la salud del suelo en la producción de banano (*Musa AAA*). *Acorbat Revista de Tecnología y Ciencia* 1(1): 14

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

TC.2414

RESUMEN

El uso intensivo de agentes convencionales ha deteriorado los agroecosistemas bananeros, por lo que es una prioridad fomentar alternativas para mejorar la salud y calidad del suelo. Se establecieron áreas con manejo convencional y control mecánico de coberturas. Se evaluaron diferentes indicadores químicos, físicos y biológicos del suelo. El libre crecimiento de arvenses disminuyó la compactación superficial. La materia seca de las coberturas aporta contenidos importantes de N y K. El manejo químico obtuvo la mayor temperatura y la menor tasa de respiración del suelo. No existieron diferencias en el peso de la fruta durante 8 generaciones de evaluación. El uso de coberturas vivas surge como una opción para recuperar y mantener la calidad y salud del suelo.

Palabras clave: Coberturas vivas, ciclo de nutrientes, respiración del suelo, salud del suelo, sostenibilidad del suelo, temperatura del suelo, nutrición.

ABSTRACT

The intensive use of conventional agents has deteriorated banana agroecosystems, so it is a priority to promote alternatives to improve soil health and quality. Areas were established with conventional management and mechanical covers crops control. Different chemical, physical and biological indicators of the soil were evaluated. The spontaneous growth of weeds decreased surface compaction. The dry matter of the covers crops provides important contents of N and K. The chemical management obtained the highest temperature and the lowest soil respiration rate. There were no differences in bunch weight during 8 generations of evaluation. The use of covers crops emerges as an option to recover and maintain the quality and health of the soil.

Keywords: Cover crops, soil sustainability, soil health, soil temperature, nutrient cycle, soil respiration, nutrition.



INTRODUCCIÓN

La calidad y salud de los suelos utilizados con fines agrícolas se ve deteriorada debido a manejos convencionales, que conducen a la erosión de los suelos arables, transformación de ciclos de nutrientes y la disminución de biodiversidad (Beltran y Bernal, 2022). Los suelos con vocación para el cultivo de banano no son la excepción. Esto se refleja en el detrimento del sistema radical del cultivo. El uso intensivo de agroquímicos ha provocado que los agroecosistemas bananeros presenten susceptibilidad a condiciones climáticas adversas, aumenta la fluctuación de los costos productivos y provoca que el cultivo sea menos rentable (Ortega-Bonilla et al., 2022).

El mercado actual exige sistemas de producción sostenibles, con alimentos más amigables con el ambiente y el uso de tecnologías nuevas de producción. La Corporación Bananera Nacional (CORBANA) ha desarrollado investigación enfocada en la promoción de la salud y la biodiversidad del suelo, como principal mecanismo para inducir una mejor sanidad del cultivo como alternativas al manejo convencional.

El uso de coberturas vivas del suelo ha tenido gran aceptación por parte de los productores, lo cual ha contribuido a disminuir el uso de herbicidas, siendo un hecho positivo ante las presiones de distintos mercados que velan por la disminución en el uso de ingredientes activos inorgánicos en las plantaciones de banano. Además, de contribuir a largo plazo en la conservación y recuperación de la calidad del suelo (Rivera et al. 2010).

Por tal razón, el objetivo de este estudio fue evaluar los beneficios del uso de coberturas vivas sobre la calidad y salud del suelo en sistemas de producción de banano.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en una finca bananera ubicada en la Vertiente Atlántica de Costa Rica en los meses de mayo y octubre del año 2019, utilizando plantas del subgrupo Cavendish (*Musa AAA*).

Se establecieron 4 tratamientos: **1)** Testigo absoluto libre crecimiento, **2)** Control químico, **3)** Control mecánico con chapeadora*, **4)** Control mecánico con chapeadora + aplicación de consorcio microbiano **. El diseño experimental constó de bloques completos al azar con 5 repeticiones por tratamiento.

*Los ciclos de chapea se realizaron una vez al mes en épocas de bajas precipitaciones (feb-may) y cada 22 días en época de mayores precipitaciones (jun-ene).

** El consorcio microbiano se preparó introduciendo *Trichoderma* sp., (T-05), *Beauveria bassiana*: Cor Bb60, *Paecilomyces lilacinus* PI-11, bacterias nitrificantes, *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus subtilis* y rizobacterias B/71, a una dosis de 200 mL por planta al mes.

Se evaluaron las siguientes variables:

- **Aporte de materia seca** una muestra por repetición, según el método de Kalra (1998).
- **Resistencia a la penetración de raíces** diez puntos de muestreo por repetición, mediante los estándares propuestos en el manual Eijkelkamp (2013), con el instrumento Penetrologger ML3 versión 6,08.
- **Respiración del suelo** tres puntos de muestreo por repetición, de acuerdo con las especificaciones del manual ADC Bio-Scientific Ltd (2015), empleando un analizador automático de fotosíntesis LiCOR SD, al cual se le adaptó el instrumento Soil Respiration Chamber Hood V2.
- **Temperatura del suelo** cinco puntos de muestreo a 10 cm de profundidad semanalmente durante cuatro meses, con un termómetro para suelo SOILTEST.
- **Peso de racimo** 30 plantas por repetición, medido con una balanza digital durante ocho generaciones.
- **Inventario de coberturas** 10 muestreos por repetición, para esto se utilizó un marco de 1 m² dividido en 100 cuadros, donde cada cuadro representó el 1%. Se clasificó por familia, género y especie de las plantas encontradas dentro de los distintos tratamientos utilizando las referencias de Brenes y Segura (2005) y Acosta (2007).

El análisis de los datos se realizó en el software estadístico RStudio Version (1,0,153). Para el análisis exploratorio, todos los datos evaluados se sometieron a una prueba de distribución, con el fin de determinar el cumplimiento de los supuestos estadísticos de normalidad, homocedasticidad e independencia de las varianzas. Seguidamente se realizó un análisis de varianzas y, una prueba de diferencias mínimas significativas por el método Tukey al 5% de probabilidad de cometer el error Tipo I.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La figura 1 indica que el testigo con libre crecimiento de coberturas posee una resistencia a la penetración significativamente menor a los tratamientos hasta los 10 cm de profundidad. En este punto existe un viraje mostrando al tratamiento de control químico con una menor resistencia a la penetración respecto al testigo y los demás tratamientos hasta los 35 cm de profundidad. Por lo que el mayor impacto de la resistencia a la penetración se concentra en la superficie del suelo donde es esencial la formación de poros para el crecimiento de raíces de absorción y la infiltración de agua en el perfil.

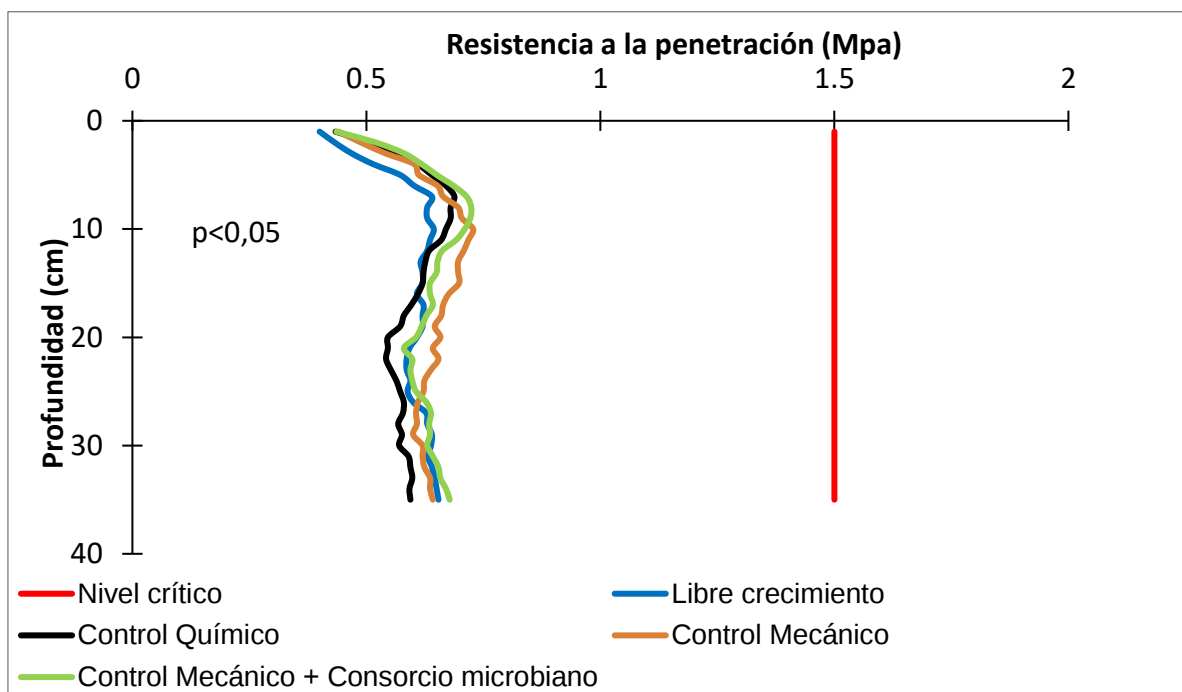


Figura 1. Resistencia a la penetración del suelo (Mpa) hasta los 35 cm de profundidad.

La Figura 2 muestra que sólo el tratamiento con control químico obtuvo un flujo molar de CO_2 significativamente menor al tratamiento testigo, esto implica que el manejo con un paquete técnico convencional impacta de manera negativa las comunidades bióticas del suelo y a largo plazo causa un detrimento en la calidad y salud de los suelos. El tratamiento con control químico obtuvo una temperatura del suelo significativamente mayor al testigo, siendo una posible causa de la disminución en la actividad biológica que se concentra en la superficie del suelo, así como, en el desarrollo de pelos radicales sensibles a las altas temperaturas.

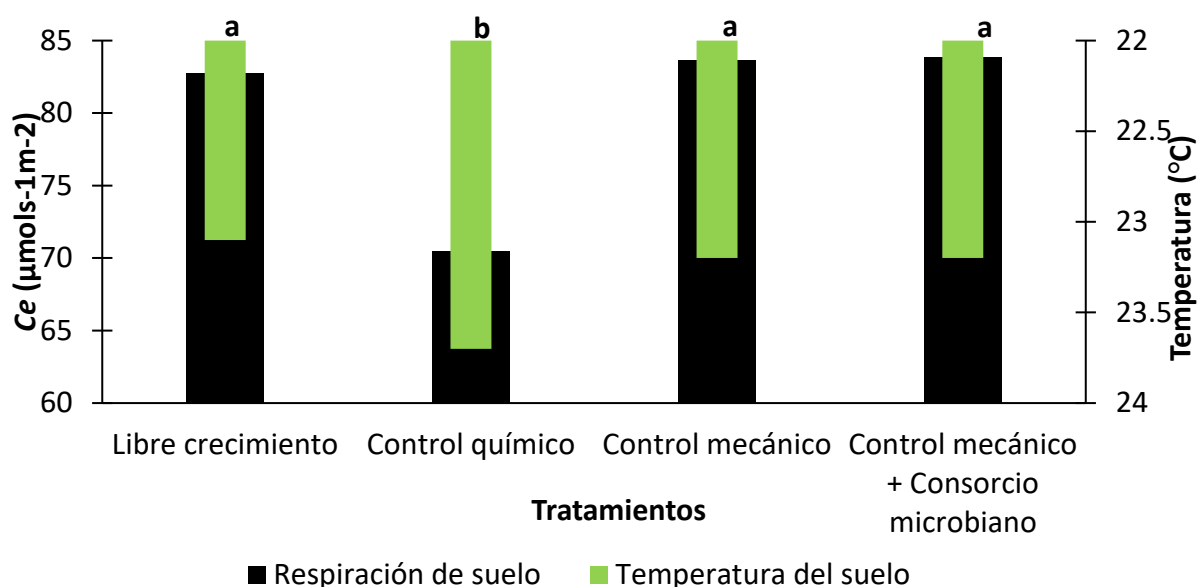


Figura 2. Respiración del suelo medido como flujo molar de CO_2 ($\mu\text{mols}^{-1}\text{m}^{-2}$) y temperatura en $^{\circ}\text{C}$, para los distintos tratamientos y el testigo (libre crecimiento). *Tratamientos con una letra en común no son significativamente diferentes, según prueba de Tukey ($p < 0.05$).

El cuadro 1 muestra que no existen diferencias en contenido de materia seca y nutrientes entre sistemas de coberturas al utilizar un consorcio microbiano. No obstante, la contribución de nitrógeno y potasio fue significativo en ambos tratamientos, siendo importante debido a que estos elementos son de alta absorción para el cultivo. La descomposición de la materia vegetal en cada ciclo de control aporta cantidades considerables de materia orgánica al sistema en el corto plazo. A los tratamientos de libre crecimiento y control químico no se le determinó el aporte de materia seca, debido a que no son tratamientos que involucren ciclos sucesivos de control mecánico que aporten biomasa al sistema.

Cuadro 1. Contenido nutricional por unidad de materia seca en dos sistemas de coberturas en el cultivo de banano (*Musa AAA*) en el Caribe de Costa Rica.

Tratamiento	Kg/ha/año						
	Materia seca	N	P	K	Ca	Mg	S
Control mecánico	1211a	43,1a	3,73a	38,3a	11,5a	4,98a	5,59a
Control mecánico + Consorcio microbiano	976a	33,3a	3,03a	32,6a	8,71a	4,20a	4,95a

*Tratamientos con una letra en común no son significativamente diferentes, según prueba de Tukey ($p < 0,05$).

En la figura 3 se aprecia que no existieron diferencias significativas en la variable peso de racimo entre tratamientos durante las 8 cosechas evaluadas, lo que demuestra que las coberturas vivas no compiten por el aprovechamiento de luz, agua y nutrientes con el cultivo de banano. Las raíces de arvenses que son controladas de forma mecánica (chapea) mediante ciclos continuos, no generan un sistema radical tan profundo o extenso y se seleccionan naturalmente especies que pueden sobrevivir a este tipo de sistemas como son poáceas de porte bajo, resistentes al pisoteo y la compactación generada por el paso constante de personas que realizan diferentes labores culturales dentro de las plantaciones.

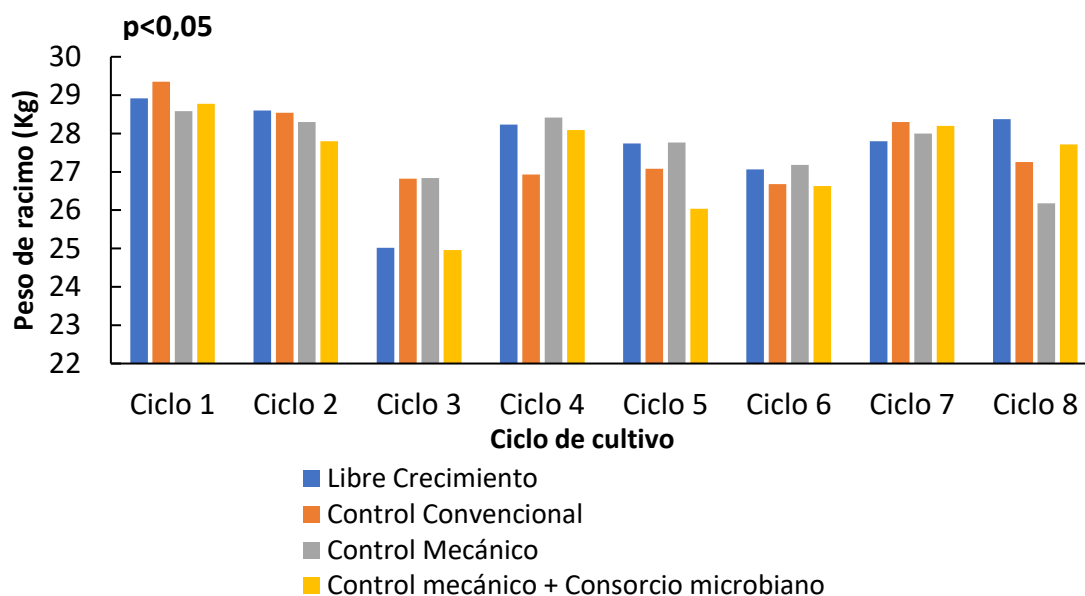


Figura 3. Peso de racimo en 8 generaciones de evaluación.

En el inventario de coberturas (cuadro 2) sólo se evaluaron los tratamientos con control de arvenses. Se evidenció que ningún tratamiento obtuvo una especie dominante, ya que los porcentajes de cobertura fueron muy bajos. En el tratamiento de control mecánico la *Commelina erecta* obtuvo el mayor porcentaje de cobertura, mientras que para el tratamiento con control mecánico + consorcio microbiano fue *Geophila macropoda*.

Cuadro 2. Levantamiento de coberturas de los tratamientos control mecánico y control mecánico + consorcio microbiano.

Tratamiento	% de cobertura							
	<i>Geophila macropoda</i>	<i>Panicum polygonatum</i>	<i>Commelina erecta</i>	<i>Digitaria sanguinalis</i>	<i>Ischaemum ciliare</i>	<i>Cyperus laxus</i>	<i>Oplismenus burmannii</i>	<i>Paspalum conjugatum</i>
Control mecánico	6,84	3,52	7,64	2,16	2,88	2,04	4,4	2,6
Control mecánico + consorcio microbiano	7,8	3,48	2,72	3,56	4,12	0,48	2,8	3,28

CONCLUSIONES

El uso de coberturas vivas en los sistemas de cultivo de banano, aportan nutrientes clave para el desarrollo y crecimiento de las plantas. A su vez, disminuyen el impacto de la temperatura, la compactación y la radiación superficial, protegiendo tanto a las raíces del cultivo principal como a las poblaciones de microorganismos de estos estratos del suelo. Así mismo, se evidencia que bajo un manejo integral de las coberturas no existe competencia por agua, luz y nutrientes con el cultivo ya que no impacta variables de importancia productiva como el peso de fruta. Por lo tanto, su utilización dentro de sistemas de producción es una alternativa para recuperar y mantener la salud y calidad en los suelos, así como, disminuir la utilización de agentes convencionales para su control.

REFERENCIAS

1. Acosta, L. 2007. Alternativas agroecológicas en el manejo de la flora vascular asociada al cultivo del banano (*Musa AAA*) en el trópico húmedo de Costa Rica. Tesis Ph. D. San José. CR. Universidad de Costa Rica. 153 p.
2. ADC Bioscientific LTD. 2015. User Manual LCI and LC pro Soilhood. Issue 2B.6 p.
3. Beltran, M., Bernal, A. (2022). Biofertilizantes: alternativa biotecnológica para los agroecosistemas. Mutis, 12 (1).
4. Brenes, S; Segura, A. 2005. Caracterización de la herbología asociada al cultivo del banano en Costa Rica. CORBANA. 31(58):89-90 p.

-
5. Eijkelkamp.2013. Penetrologger: Operating instruction. Netherlands. Eijkelkamp Agrisearch Equipment. 40 p.
 6. Kalra, Y.P. (Ed.) 1998. Handbook of reference methods for plant analysis. Soil and Plant Analysis Council, Inc. CRC Press, USA: 300p.
 7. Ortega-Bonilla, R., Torres-Asuaje, P., Segura-Mena, R., Echeverría-Beirute, F., Uribe-Lorio, L. (2022). Aislamientos de *Bacillus cereus* sobre el crecimiento y el contenido de nitrógeno en banano (*Musa AAA*).
 8. Rivera, S.; Guzmán, Ó.; Zamorano, C. 2010. Arvenses hospedantes de nematodos fitoparásitos en el cultivo de plátano. Fitopatología Colombiana. 34(2): 47-51 p.

9.