

Uso eficiente del agua de riego en las plantaciones de banano (*Musa AAA*)

Sebastián Zapata Henao^{1*}; Eliecer David Díaz Almanza²; Julián Andrés Valencia Arbeláez¹; Diego Alejandro Londoño Puerta¹; Helena Bornacelly Horta¹; Diego Felipe Feria Gómez¹; Juan José Pérez Zapata¹; Franklin Palacios Zapata¹

¹Centro de investigaciones del Banano. Carepa, Antioquia, Colombia; ²Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

*Autor de

Correspondencia:

Sebastián Zapata Henao
dircenibanano@augura.com.co

Contribución:
Tecnológica

Sección:
Riego y Drenaje

Recibido:
15 Diciembre, 2023

Aceptado:
15 Enero, 2024

Publicado:
16 Abril, 2024

Cita:

Zapata HS, Díaz AED,
Valencia AJA, Londoño
PDA, Bornacelly HH, Feria
GDF, Pérez ZJJ y Palacios.
2024. Uso eficiente del
agua de riego en las
plantaciones de banano
(*Musa AAA*). *Acorbat
Revista de Tecnología y
Ciencia* 1(1): 70
[https://doi.org/10.62498/AR
TC.2470](https://doi.org/10.62498/AR
TC.2470)

RESUMEN

El banano requiere que el suelo permanezca con niveles óptimos de humedad, ya que es sensible al déficit y exceso hídrico. Se evaluaron plantas en invernadero sometidas a 5 diferentes escenarios hídricos (EH) en 3 tipos de texturas de suelo y en campo con riego convencional y en función del potencial matricial (PM) del suelo para comparar el uso de agua de riego. PM mayores a 30 kPa disminuyen el crecimiento y desarrollo. Una reducción del agua de riego del 40% no afectó la productividad. El PM es una excelente alternativa para monitorear las condiciones hídricas del suelo y mejorar la eficiencia del recurso hídrico.

Palabras clave: escenarios hídricos, potencial matricial, recurso hídrico, agua.

ABSTRACT

Banana requires that the soil remain at optimum moisture levels, as it is sensitive to water deficit and excess. Plants were evaluated in greenhouses subjected to 5 different water conditions in 3 types of soil textures and in the field with conventional irrigation and as a function of soil matric potential (MP) to compare the use of irrigation water. MP greater than 30 kPa decreased growth and development. A 40% reduction in irrigation water did not affect productivity. PM is an excellent alternative to monitor soil water conditions and improve water resource efficiency.

Keywords: water scenario, soil matric potential, water resource, water.

INTRODUCCIÓN

La agroindustria bananera de Colombia está catalogada entre los tres productos de mayor importancia en exportaciones agrícolas, junto al café y las flores (ICA, 2021). En el año 2020 contó con 51.454 hectáreas en producción, distribuidas en los



departamentos de Antioquia (subregión Urabá), Magdalena y La Guajira, con una productividad promedio 2134 cajas por hectáreas año (Augura, 2020). Sin embargo, año a año se presentan variaciones en la productividad, debido a diversos factores como la baja eficiencia del uso del recurso hídrico y las condiciones climáticas de las zonas de producción.

El cultivo de banano es altamente demandante de agua y requiere que el suelo permanezca con niveles óptimos de humedad, ya que la planta es bastante sensible al estrés hídrico tanto por déficit como por exceso (Toro-Trujillo *et al.*, 2016). En las prácticas de riego es común encontrar manejo ineficiente del recurso hídrico en dicha práctica, con consecuencias tales como desperdicio de agua, hipoxia y anoxia, erosión del suelo, entre otras (Miñan *et al.*, 2021).

El Potencial matricial es definido como las fuerzas de atracción del agua por la superficie de las partículas sólidas del suelo y a las fuerzas de atracción molecular entre las propias moléculas del agua. El conjunto de estos dos tipos de fuerzas hace que el agua sea retenida por adsorción (por la matriz del suelo) y por capilaridad (por las mismas moléculas de agua) en suelos con un contenido hídrico por debajo del nivel de saturación (Angella *et al.*, 2016). Se ha estimado a esta variable, medida en unidades de presión, como el mejor criterio para estimar el contenido de agua en el suelo, especialmente áreas no salinas (Niño *et al.*, 2013).

En busca de ayudar al productor bananero en la toma de decisiones y un mejor uso del recurso hídrico, se tiene como objetivo establecer una metodología que permita el uso eficiente del agua de riego a partir de mediciones del potencial matricial (PM) del suelo. Este procedimiento permitirá que se pueda dar un manejo eficiente y sostenible del recurso hídrico y se reduzcan las malas prácticas de sobre aplicar agua, o no realizar las aplicaciones en los momentos adecuados alcanzándose a presentar déficit hídrico en el suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Fase en condiciones semicontroladas

Se realizó en el municipio de Carepa, departamento de Antioquia, Colombia. El clima que rodea la casa malla es el de un bosque húmedo tropical, con temperaturas que oscilan entre 22 y 32 grados Celsius (°C), 88% de humedad relativa en promedio y una precipitación anual promedio de 2700 mm (IDEAM, 2022).

Esta fase se llevó a cabo en el año 2021 y tuvo una duración de 5 meses. Se determinaron los umbrales de PM óptimos para el cultivo de banano, rango en el cual la planta de banano, independientemente del tipo de suelo, dispone de un contenido adecuado de humedad. Se manejó un total de 15 tratamientos en un arreglo factorial de 5x3. tres tipos textura de suelo: franco arcillo arenoso (Gr), franco arcilloso (Me) y arcilloso (Fi), en cinco escenarios hídricos (EH) del suelo: saturación: 0-5 kPa (T2), capacidad de campo: 15-20 kPa (T2), déficit leve: 30 a 40 kPa (T3), déficit moderado: 45 a 55 kPa (T4) y sin riego: mayor a 55 kPa (T5). Cada uno con 3 repeticiones.

Cada unidad experimental se compuso de una planta de banano sembrada en caneca de 90x30 centímetros (cm), el material empleado fue clon de musácea Cavendish – Gran enano. En cada repetición se instalaron dos sensores Irrrometer Watermark®, a 20 y 40 cm respectivamente, dada que es a la profundidad donde se encuentran el mayor porcentaje de raíz de las plantas (Soto, 2008). Finalmente se seleccionó al azar una de las tres repeticiones para tomar la decisión de aplicar riego, cuando el PM se encuentre entre los umbrales establecidos en cada tratamiento. El experimento contó con un sistema de riego por goteo automático. Se evaluó la emisión foliar, altura de la planta y perímetro del pseudotallo.

Fase en campo

Esta fase se realizó en el año 2022, con una duración de 12 meses, en una finca productora de banano tipo exportación ubicada en el municipio Zona Bananera, departamento de Magdalena, Colombia. El clima de la región está caracterizado por temperaturas que oscilan en promedio entre 22 a 34 °C, humedad relativa promedio del 80% y 1300 mm de lluvias promedio anual (IDEAM, 2021). La Zona Bananera del Magdalena presenta un régimen de precipitaciones bimodal, entre diciembre y abril se presenta la época seca, cuando el cultivo de banano está bajo una condición de déficit hídrico y necesidades de riego. En los meses comprendidos entre mayo a agosto, es considerado un periodo lluvioso; sin embargo, si la distribución temporal de la lluvia no es homogénea, en días seguidos sin lluvias se hace necesario aplicaciones de riegos suplementarios para un adecuado desarrollo y producción del cultivo. En el trimestre septiembre a noviembre, es cuando se registran los mayores volúmenes de lluvia en la zona, siendo octubre el mes con los mayores registros.

Se realizó un análisis integrado de variabilidad de suelos, en el que se evaluaron parámetros de diagnóstico de salud del suelo como textura, pH y resistencia a la penetración. Con este muestreo, se generaron mapas de variabilidad espacial, donde se seleccionaron dos áreas con las mismas condiciones en estas variables, y la misma

variedad sembrada. Se instalaron 3 sensores Irrrometer Watermark® en cada área de estudio en las mismas profundidades del primer experimento para el seguimiento del contenido de humedad del suelo en función del PM.

Se aplicó riego en ambos sitios manejando dos metodologías distintas para cada área. Un tratamiento con criterio de riego manejado históricamente en la finca, el cual se basa en un cálculo del balance hídrico de acuerdo con los registros de precipitación de un pluviómetro manual (Convencional) y la evapotranspiración de referencia y el tratamiento restante con metodología de aplicación de agua en base al monitoreo del contenido de humedad del suelo, en el cual la cantidad y tiempo de aplicación se calcula tomando en consideración un umbral límite de PM, de 25 kPa (Ajustado). Se evaluaron las siguientes variables fisiológicas y productivas: perímetro y altura del pseudotallo, emisión foliar, raíces adventicias y peso de racimo, en 20 plantas en etapas fenológicas F10 (11 semanas de siembra) y 20 en diferenciación (23 semanas de siembra) para cada tratamiento.

Análisis estadístico

En ambas fases los datos se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) y una prueba de comparación de medias de Duncan para la etapa en invernadero y t-student para la etapa en campo ($p \leq 0.005$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fase en invernadero

En el seguimiento al potencial matricial del suelo se observó en los EH de saturación (T1) y capacidad de campo (T2) los valores más bajos de PM, con una media de 3 y 19 kPa respectivamente (Figura 1A). El déficit leve (T3), moderado (T4) y sin riego (T5) registraron los valores más altos de PM, siendo este último el que reportó el valor más alto, de 193.1 kPa. Estos resultados concuerdan con los rangos de PM planteados inicialmente en el estudio.

No se encontraron diferencias en la emisión foliar en los 3 tipos de texturas evaluadas bajo el mismo EH en la fase de invernadero (Figura 1B). Los EH de saturación (T1) y capacidad de campo (T2) presentaron los valores más altos de emisión foliar promedio, mientras que los tratamientos de déficit leve (T3) y moderado (T4) presentaron valores similares de emisión foliar promedio. Estos resultados indican que, al mantenerse niveles similares en los valores de potencial matricial, sin importar

la textura del suelo, las plantas tendrán una respuesta semejante en el número de hojas emitidas por semana.

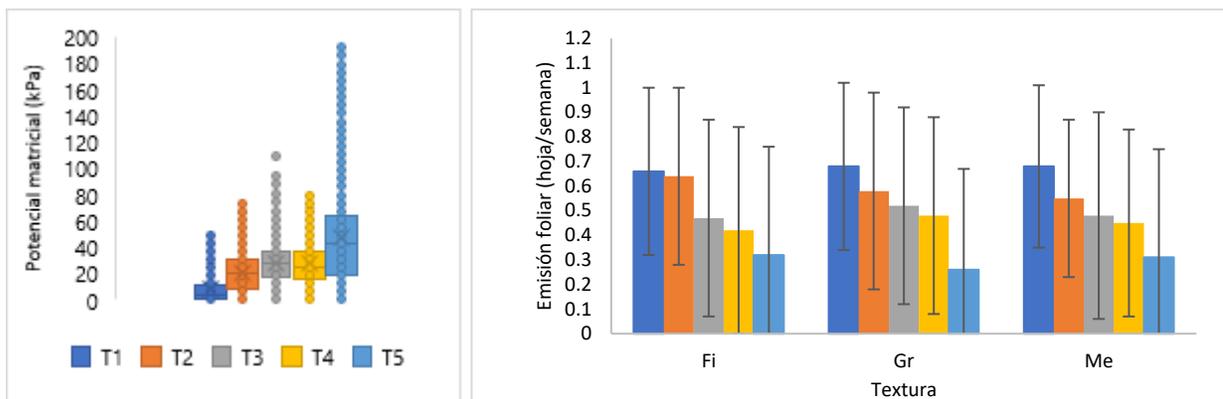


Figura 1. Evaluación de los diferentes escenarios hídricos. Comportamiento del potencial matricial del suelo (A). Emisión foliar promedio en cada tipo de textura (B).

Los EH de saturación hídrica y capacidad de campo presentaron los valores más altos de crecimiento y desarrollo (altura y perímetro) en las plantas evaluadas (Figura 2A y Figura 2B). En este mismo aspecto no se presentaron diferencias entre el déficit leve y moderado. Esto parece indicar PM mayores a 30 kPa pueden afectar el crecimiento y desarrollo de la planta de banano.

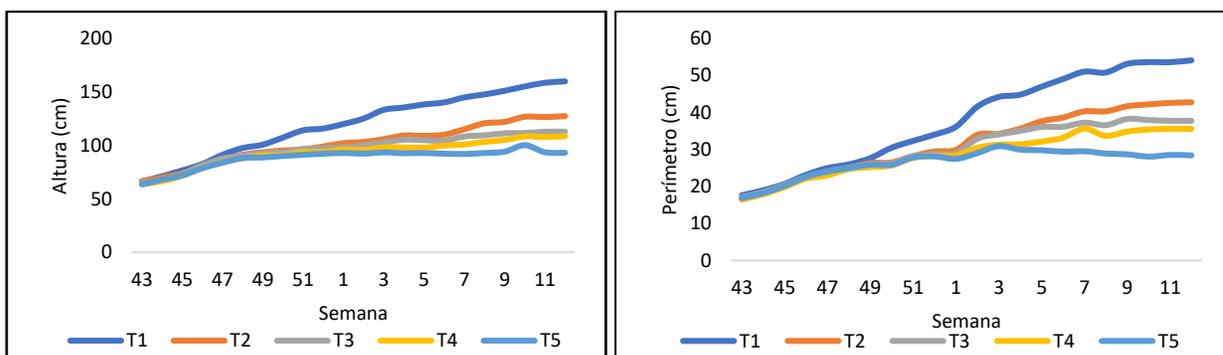


Figura 2. Crecimiento y desarrollo de las plantas de banano sometidas a diferentes escenarios hídricos. Promedio de altura (A). Promedio de perímetro del pseudotallo (B).

Fase en campo

El área de estudio seleccionada presentó una textura Franco Arcillosa, un pH moderadamente ácido (entre 5.5 y 6) y una resistencia a la penetración moderadamente firme (entre 1.2 y 1.5 Mpa), de acuerdo al análisis de variabilidad espacial de suelos.

Se mantuvo durante el año 2022 un seguimiento al PM. El criterio ajustado logró mantener valores de PM promedio semanales por debajo de 25 kPa, mientras que el convencional no superó los 31 kPa (Figura 3). Los riegos se suspendieron en el mes de mayo 2022 debido al inicio del periodo de lluvias en la región, el cual se prolongó hasta el final del año.

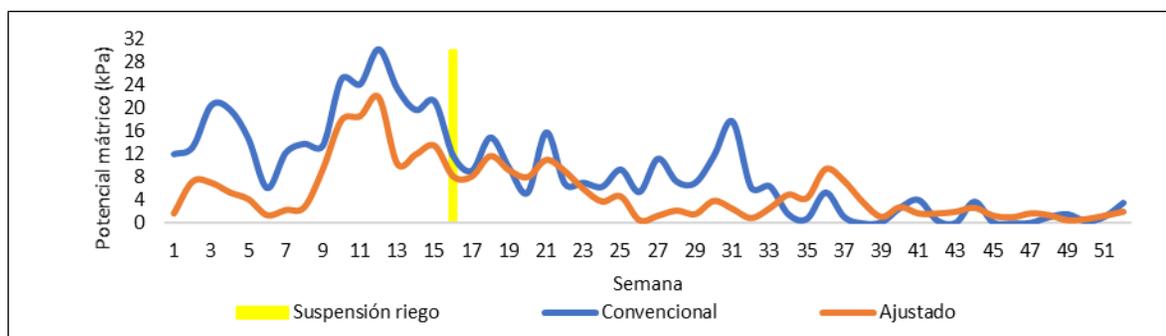


Figura 3. Monitoreo del potencial matricial del suelo en el año 2022.

En el tratamiento convencional se aplicaron 440.51 mm de agua por riego y 261.37 mm en el tratamiento ajustado (Figura 4). Representó una disminución en la lámina de agua aplicada de 40.7% y de 34.7% en el tiempo de uso del sistema de riego. Esto indica la importancia del uso de herramientas para el monitoreo del contenido de humedad del suelo para determinar el tiempo adecuado de aplicación, el cual puede evitar pérdidas en el recurso hídrico, ya que una mayor cantidad de agua aplicada no parece verse reflejada en los valores de PM en el tratamiento convencional.

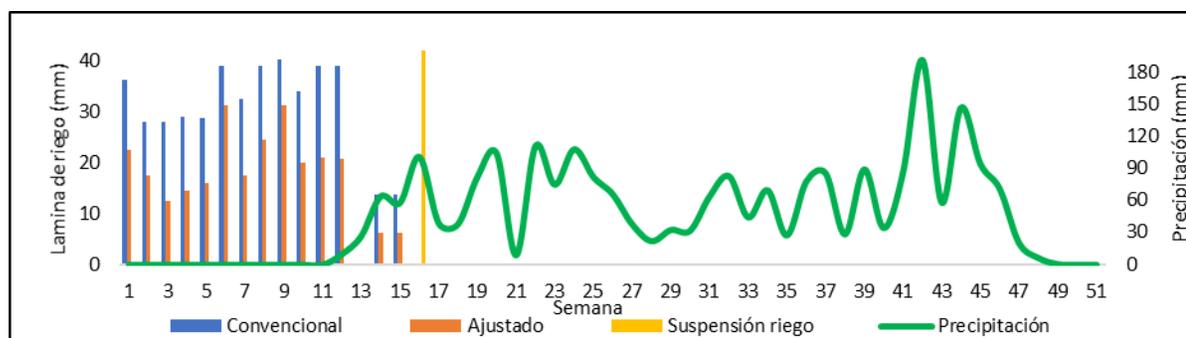


Figura 4. Agua aplicada por riego y precipitación en campo año 2022.

En campo no se encontraron reflejados efectos de la disminución de la lámina de agua aplicada en el crecimiento y desarrollo de las plantas evaluadas. Se obtuvieron condiciones similares de altura, perímetro y emisión foliar entre las plantas en etapa

F10 de ambos tratamientos, esta misma situación se evidenció en las plantas en etapa de diferenciación floral (Figura 5).

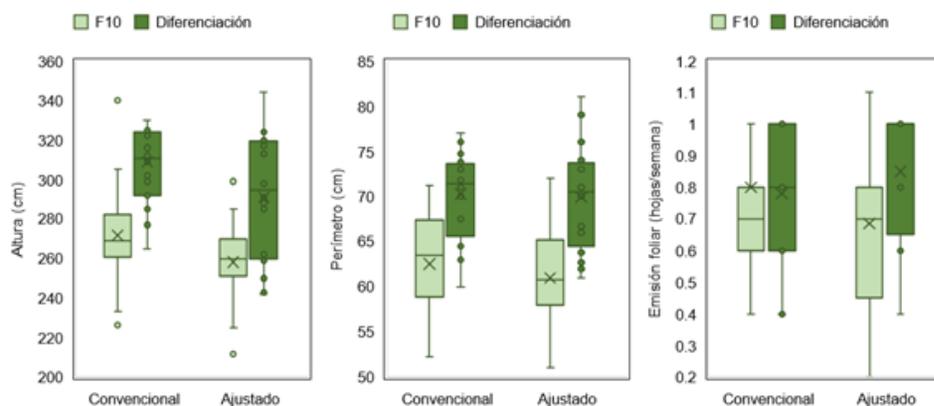


Figura 5. Crecimiento y desarrollo de plantas en campo año 2022.

En cuanto a las variables productivas, no se observaron diferencias significativas en el peso promedio del racimo en el año 2022 (Figura 6). Ambos tratamientos compartieron un peso promedio de 20 kg. Esta reducción en el uso de agua de riego no se vio reflejada en la productividad de la finca. Estos resultados reflejan la importancia de un buen manejo hídrico, en el cual una reducción de la cantidad de agua aplicada históricamente no necesariamente implica una disminución en el rendimiento del cultivo.

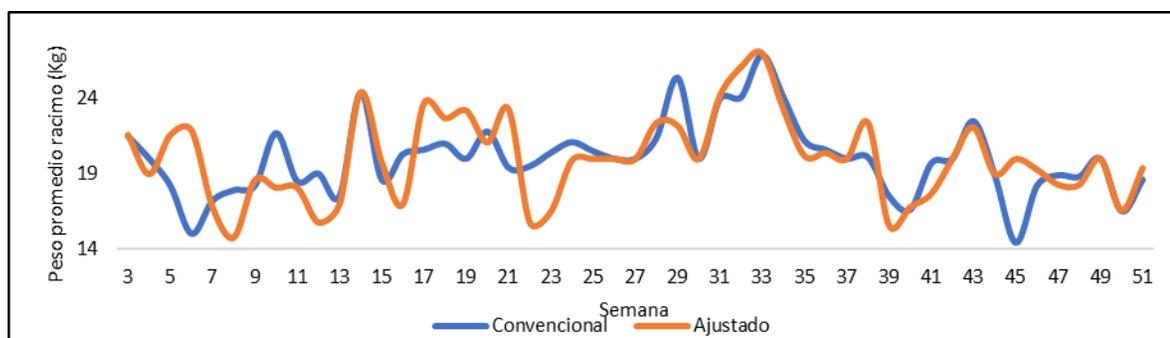


Figura 6. Peso promedio de racimo año 2022.

CONCLUSIONES

Mantener unas condiciones hídricas adecuadas en el suelo, sin importar el tipo de textura, aumentará el crecimiento y desarrollo de las plantas. Se debe tener en cuenta la curva de secado de cada tipo de suelo, para mejorar la eficiencia del recurso hídrico y evitar pérdidas en los niveles de humedad óptimos para el cultivo de banano.

Se puede disminuir la lámina de riego aplicada en el cultivo sin afectar la productividad del mismo, realizando un monitoreo constante de las condiciones hídricas del suelo.

El potencial matricial del suelo es una variable vital para realizar un mejor uso del agua para riego y reducir los costos de producción asociados a las prácticas de irrigación.

REFERENCIAS

1. ICA 2021. Importaciones y exportaciones agropecuarias certificadas por el instituto colombiano agropecuario (ICA) cuarto trimestre 2021. <https://www.ica.gov.co/areas/proteccion-fronteriza/logistica/boletines/2021/boletin-cuarto-trimestre-2021-1>. Consulta el 11 diciembre 2023.
2. Augura 2020. <https://augura.com.co/wp-content/uploads/2021/06/Coyuntura-Bananera-2020.pdf>. Consulta el 4 de enero 2022.
3. Toro-Trujillo A, Arteaga R, Vázquez M, Ibáñez L. 2016. Requerimientos de riego y predicción del rendimiento en el cultivo de banano mediante un modelo de simulación en el Urabá antioqueño, Colombia. *Tecnología y Ciencias del Agua* vol. VII, num 6. 105-122.
4. Miñan E, Vegas S, Quevedo V, García L. Improvement of the flood irrigation system using sensors in organic banana plantations in Piura, Perú. 25th International Congress on Project Management and Engineering Alcoi, 6th – 9th July 2021.
5. Angella G, Frías C, Salgado R. 2016. Conceptos básicos de las relaciones agua - suelo - planta. INTA ediciones. Santiago del Estero, Argentina. 34 p.
6. Niño J, Cuervo J, Villalobos R. 2013. Efecto del potencial mátrico del suelo en el crecimiento del cultivo de estevia (*Stevia rebaudiana* Bert.). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* vol. VII, num 7. 240-251.
7. Soto M. 2008. Bananos: técnicas de producción, manejo postcosecha y comercialización. Tercera edición. San José, Costa Rica. Litografía e Imprenta LIL. 320 P.
8. IDEAM 2022. Sistema de Información para la Gestión de Datos de Hidrología y Meteorología. <http://dhime.ideam.gov.co/atencionciudadano/>. Consulta el 31 de octubre del 2022.