

Manejo de nutrición, agua y sostenibilidad del banano: La experiencia en Uraba, Colombia

Miguel A. Contreras

Frutas Chanitos, Tabasco, México

**Autor de*

Correspondencia:

Miguel A. Contreras
miguelangelcontreras@msn.com

Contribución:

Tecnológica

Sección:

Fitosanidad

Recibido:

15 Diciembre, 2023

Aceptado:

15 Enero, 2024

Publicado:

16 Abril, 2024

Cita:

Contreras MA. 2024.
Manejo de nutrición, agua y
sostenibilidad del banano:
La experiencia en Uraba,
Colombia. *Acorbat Revista
de Tecnología y Ciencia*
1(1): 90
<https://doi.org/10.62498/AR.TC.2490>

INTRODUCCIÓN

El incremento robusto de la productividad con estándares de calidad internacionales, asociada con sostenibilidad a larga data del proceso productivo agrícola en cada una de las unidades de producción, constituyen los únicos recursos disponibles para visualizar un futuro promisorio en la industria bananera. La mayor parte de los diferentes modelos productivos tanto en América Latina y el Caribe como en el resto de las regiones tropicales y subtropicales húmedas y subhúmedas, han dado señales de agotamiento a lo largo del tiempo con pocas posibilidades de sostenerse y mucho menos lograr cambios significativos y ascendentes en materia de productividad.

Durante los años 2016-2022 el que esto escribe realizó un examen detallado de los factores que se encuentran asociados con la productividad del banano en la Región de Urabá, Colombia (7.5° LN), una de las regiones más recientemente abiertas al cultivo intensivo del banano para exportación en LATAM, con apenas 63 años de operación. La región bananera se asienta sobre suelos de origen aluvial procedentes de una cuenca hidrológica que corre por formaciones geológicas ígneas de procedencia granítica que baja de las montañas del Abibe e imprime tendencias ácidas a los bancos aluviales. Los suelos actuales se encuentran casi totalmente exentos de aportes de sedimentos nuevos de origen aluvial derivado de la ausencia de inundaciones de gran calado. El régimen pluviométrico presenta una variación de 2000 a 4000 mm, condicionado - en contraste- con la presencia de un periodo de déficit severo de humedad en el suelo entre diciembre y abril de cada año, que impacta en forma negativa tanto en una fuerte variación estacional de la producción durante el año agrícola como en el potencial productivo anual.

LAS ARISTAS EN LA DEGRADACIÓN DE SUELOS

El fenómeno de degradación de suelos agrícolas, -junto con la interacción del déficit severo de humedad en los suelos durante al menos 16-20 semanas del año agrícola, y en asocio con la cantidad baja de racimos embolsados y cosechados ha⁻¹



año⁻¹ -, puede ser considerados como los elementos de mayor peso específico asociados con las limitaciones de vigor, tamaño y peso del racimo que afectan los niveles de productividad en la mayoría de las fincas de la región bananera de Urabá.

El concepto degradación de suelos debe ser visto y analizado desde una perspectiva amplia y abarca capítulos asociados con procesos de erosión alta de la capa húmica superficial, la carencia muy alta de carbono (C) en el suelo debido empobrecimiento gradual de los contenidos de MO en los diferentes estratos, la eventual resistencia a la penetración, la reducción del metabolismo del suelo asociado con vida microbiana pobre, el fenómeno de acidificación agresiva de los suelos y sus consecuencias sobre la fitotoxicidad de metales solubles sobre la masa radical funcional, así como el impacto en la fertilidad de los suelos sobre la nutrición mineral de la planta.

La condición de suelos bananeros desnudos después de más de seis décadas de operación, mediante la utilización de modelos con base al uso exclusivo de herbicidas, en regiones con alto índice pluviométrico anual y con lluvias horarias de alta intensidad, se convierte en el primer elemento asociado con la pérdida de capa húmica en la parte más intemperizada y superficial de los suelos bananeros. Evidencias contundentes de este fenómeno en la industria bananera de Centro América y el Caribe fueron documentadas desde la primera década de siglo veinte y demuestran el impacto negativo sobre el vigor de la planta y consecuentemente el tamaño y peso del racimo en una proporción de 36% en términos reales durante un periodo de 23 años, con tasas anuales de reducción del orden de 1.57%. Esta tendencia se encuentra asociada directamente con los procesos naturales de degradación de suelos propios del ecosistema bananero y sus prácticas convencionales de manejo. Este escenario no dista mucho de lo que ha ocurrido en la región bananera de Urabá con el peso de racimo, al pasar de una media regional de 30 kg durante la primera década de desarrollo (1960-1970), a un promedio de 19-22 kg en el último quinquenio. En este sentido, es bastante probable que las plantaciones bananeras de Urabá han perdido una capa de suelos por lo menos de 0.01 m año⁻¹ (unas 120 ton ha⁻¹ año⁻¹), que contribuye adicionalmente en la sedimentación de niveles altos en toda la red drenaje parcelario y regional.

El agotamiento adicional de la fertilidad de los suelos en Urabá se encuentra estrechamente asociado con la pérdida de la MO. Esto se refiere no solo a la contribución de la capa húmica superficial, sino a contenidos extremadamente bajos en el área de exploración mayor del sistema radical. Los contenidos de MO en los suelos bananeros de Urabá se han degradado desde valores superiores al 8% presentes cuando se abrieron al cultivo comercial a principios de la década de los años sesenta, hasta valores promedio actuales de 1-2 % después de sesenta años de monocultivo.

Evidencias encontradas en la región demuestran un alto nivel de asociación entre los contenidos medios de MO en el estrato 0-0.6 m respecto al nivel de vigor de la planta. Las áreas o lotes que expresan siempre el mejor nivel de vigor en el interior de una finca son aquellos que exhiben casi el doble de MO respecto a lotes con vigor pobre. No obstante, en la región bananera de Urabá se ha encontrado un bajo nivel de correspondencia de solo 0.390 kg en el peso del racimo por cada 0.01 m de incremento en la circunferencia del pseudotallo a 1.0 m de altura sobre plantas recién paridas. Este valor bajo de correlación se encuentra asociado con el síndrome nutricional compuesto en su conjunto por las diferentes aristas asociadas con el fenómeno de degradación de suelos presente en la región. Los contenidos medios de MO en los primeros 0.90 m en los suelos bananeros de Urabá deberían ser al menos del 4% para asociarlos con vigores sustentables iguales o mayores a 0.80 m a 1 metro de altura y pesos de racimo medios sustentables superiores a 30 kg. Las evaluaciones indican que es necesarios un suministro de al menos 7 ton ha⁻¹ año⁻¹ de materia orgánica compostada de buena calidad e incorporada al suelo para lograrlo.

La resistencia a la penetración de los suelos bananeros o “compactación” en Urabá es un tema de controversia en su relación con los resultados obtenidos, y sobre todo en lo asociado con el costo-beneficio. La experiencia de medición en los diferentes ensayos conducidos sobre plantaciones establecidas en varios gradientes de suelos a lo largo del eje bananero con diferentes instrumentos o equipos y escalas, así como en diferentes épocas del año, han demostrado que independientemente del equipo y método a utilizar, es absolutamente indispensable tomar lecturas de evaluación sobre suelos con humedad a CC. Diferentes equipos con diferente sistema de medición demuestran lecturas menores entre 2.6 y 4.8 unidades tensión en suelos a CC vs mediciones en condición de déficit hídrico en el área de distribución radical del banano. Si bajo condiciones de CC los suelos evaluados reflejan valores iguales o menores de 2.5 Kgf (cm²), 150 PSI o 1.0 MPa, deberá interpretarse como suelos sin restricción alguna de resistencia al desarrollo del sistema radical y sobre el crecimiento de la planta de banano bajo condiciones de la región de Urabá.

Si se analiza con objetividad la pérdida agresiva de MO y su relación directa sobre la estructuración de los suelos y la caída en el peso del racimo, se encontrará también un impacto paralelo en la reducción de la vida microbiana asociada paralelamente con la reducción del espacio poroso del suelo y el incremento de la acidez. Evaluaciones cautelosas de respirometría se convierten en el mejor método disponible para diagnosticar la variación estacional del metabolismo del suelo y en consecuencia la cantidad de biomasa microbiana presente. Los hallazgos encontrados en el metabolismo de los suelos bananeros de Urabá, expresados por su tasa promedio

de respiración en el rango de 9.07 y 15.9 mg de CO₂ 100 gr de suelo⁻¹, pueden ser considerados en una primera aproximación como valores bajos o medios que permiten calificar un nivel medio-alto el deterioro de la salud de los suelos bananeros desde el punto de vista de la vida microbiana presentes en ellos.

El paulatino incremento en los procesos de acidificación de los suelos de Urabá ha generado uno de los fenómenos más limitantes para la productividad bananera de la región. Es un proceso químico que tiene que ver con el incremento gradual y paralelo de la fitotoxicidad de Al³⁺ (0.9 cmol (+) kg⁻¹) Mn²⁺ (13.58 mg kg⁻¹) y Fe²⁺ (153 mg kg⁻¹) que se han convertido en el principal depredador de la masa radical funcional (MRF) de los bananos y plátanos de la región. Los suelos bananeros de Urabá deben ser clasificados en la actualidad como fuertemente ácidos ya que el rango de pH puede fluctuar entre 5.6 en los estratos inferiores, hasta valores extremos de 4.5 y valores medios de 5.12 en la primera capa superficial de 0-0.30 m. Existe una relación muy estrecha entre el pH del suelo y la expresión del vigor de la planta, de tal forma que los valores más altos encontrados (5.6) entre 0.6 y 0.9 m de profundidad, se encuentran siempre asociados con vigores mejores disponibles en las fincas, cuando los vigores más pobres se asocian siempre a suelos con pH igual o menor a 5.0 en el perfil 0-0.60 m de profundidad. Sin embargo, el comportamiento de las relaciones anteriores es solo una expresión *indirecta* que se ve reflejada en el comportamiento *activo y directo* de varios elementos químicos metálicos, como el aluminio, manganeso y hierro presentes en forma conjunta en los suelos de Urabá y en cantidades fitotóxicas para el sistema radical de la planta. La cantidad de estos cationes metálicos son los que *determinan* las diferentes expresiones de vigor de las plantas de banano en la región debido a su efecto adverso y directo sobre el volumen de la masa radical funcional (MRF), la distribución espacial de las raíces que exploran el perfil del suelo, el vigor de la planta, y finalmente sobre el tamaño y peso del racimo. El peso fresco de la MRF media anual en las fincas de Urabá es de 40 gr en 6.75 dm³ de suelo en el primer estrato 0-0.3 m de profundidad en la interfase madre-hijo sucesor en unidades recién paridas.

El Ca²⁺ es el elemento clave de la productividad en los suelos bananeros de Urabá. Los contenidos en el estrato superior 0-0.30 m son en la actualidad del orden de 11.15 cmol (+) kg⁻¹ y se mantienen muy estables en toda el área de exploración de la masa radical. Sin embargo, los contenidos medios de Ca²⁺ a cualquier profundidad no aporta elementos que puedan explicar por si solos las diferentes expresiones de vigor y el tamaño del racimo en una misma finca y entre otras, aun cuando dichos contenidos puedan calificarse como cantidades medias o bajas respecto a otras regiones bananeras tropicales. Todo parece indicar que la disponibilidad del Ca por parte de la planta de banano se encuentra gobernada por el Índice Turner de disponibilidad de Ca para la

planta Ca ($k+Ca+Mg$), y este debe guardar un cociente óptimo de 0.7. La mayoría de los suelos bananeros de Urabá expresan una relación de 0.65. Esto indica que al mantener las cantidades actuales de K^+ y Mg^{2+} , existe la necesidad inmediata de incrementar el contenido medio de Ca^{2+} en $2.36 \text{ cmol } (+) \text{ kg}^{-1}$ en casi todos los suelos de toda la región bananera de Urabá.

La pérdida histórica de Calcio en los suelos de Urabá ha sido a un ritmo anual de $0.21 \text{ cmol } (+) \text{ kg}^{-1}$ en los últimos 35 años, al pasar de una media global de $18.47 \text{ cmol } (+) \text{ kg}^{-1}$ (rango medio 15.54-22.65), que significa una pérdida de $7.32 \text{ cmol } (+) \text{ kg}^{-1}$ respecto a los valores medios actuales. Este nivel alto de pérdida acumulada de Ca^{2+} de los suelos es equivalente a $5497 \text{ kg de } Ca^{2+}$ o $7691 \text{ kg de CaO ha}^{-1}$ en dicho periodo. De acuerdo con el modelo actual de manejo en el sistema de producción de banano en la región, para el año 2040 los contenidos de Ca en los suelos de Urabá podrían ser inferiores a $7.0 \text{ cmol } (+) \text{ kg}^{-1}$ y se habrá generado -probablemente- un daño irreversible que implicaría consecuencias graves para la sostenibilidad de la industria bananera - que ya presenta-, desde hace varios años, señales claras de agotamiento en su modelo actual de producción.

La pérdida alta, gradual y acumulada de Ca, se encuentra estrechamente relacionada con el fenómeno de acidificación -también muy alto- que han sufrido los suelos bananeros de Urabá. La pérdida anual de 0.013 unidades de pH registrada en los últimos sesenta años se encuentra asociada con el deterioro acumulado de $12.3 \text{ cmol } (+) \text{ kg}^{-1}$ de Ca^{2+} desde que se abrieron los suelos de Urabá al cultivo del banano a principios de la década de los años sesenta del siglo veinte. Con el lavado superficial y las altas pérdidas por la lixiviación del Ca^{2+} en el suelo, el Al^{3+} ha ganado preponderancia en el complejo de cambio, así como las proporciones de Mn y Fe solubles, todos ellos con tendencia ascendente y de alto efecto para la fitotoxicidad del sistema radical.

IMPACTO DEL DÉFICIT y EXCESOS HIDRICOS EN EL SUELO

El impacto eco fisiológico del déficit de agua en los suelos bananeros de Urabá es en primera instancia el reflejo del desbalance anual de la oferta de fruta entre semestres (47/53 % primer y segundo semestre, respectivamente), así como la presencia valles y crestas estacionales de pariciones marcadamente asimétricos (30 y 60 racimos $\text{ha}^{-1} \text{ semana}^{-1}$, respectivamente). También se encuentra estrechamente relacionado con la variación estacional alta del tamaño y peso del racimo a través del año ($\pm 25 \%$), así como peso promedio regional del racimo relativamente bajo (22 kg bruto). A este contexto se suman los excesos estacionales de agua en el suelo. Ambos -déficit y excesos- interaccionan directa y permanente con el proceso gradual de

degradación de suelos. Esto significa que el comportamiento de todas las variables productivas asociadas con la ecuación del rendimiento del banano en la región de Urabá, se encuentran fuertemente condicionadas por las aristas que conforman el fenómeno complejo de degradación de suelos, y son finalmente determinadas por la variación estacional del comportamiento de la humedad en los suelos bananeros durante todo el año agrícola. El órgano más sensible a los cambios de humedad es el sistema radical. Los hallazgos demuestran que los suelos bananeros de Urabá con valores absolutos de humedad gravimétrica por debajo de 30 %, manifiestan un déficit severo de agua para la planta capaz de reducir hasta 50 % el peso y volumen de la masa radical funcional (MRF). Esto significa que durante los periodos de déficit hídrico severo en los suelos de Urabá (veranos), la MRF puede llegar a valores mínimos extremos de 20 gr. Por lo general, solo durante los meses de junio de cada año las plantas de banano logran un máximo de 60 gr de MRF al estabilizarse consistentemente la humedad del suelo a CC después del verano intenso. La variación estacional baja de la MRF se refleja en una disminución de la tasa de crecimiento relativa de la parte aérea de la planta, exactamente en la misma proporción durante los meses críticos de déficit hídrico en el suelo. La expresión del vigor en los diferentes lotes de una finca bananera de Urabá no se encuentra determinado necesariamente por el comportamiento en la capacidad de retención de humedad del suelo durante el periodo de déficit intenso de humedad (E, F, M, A), ya que la humedad gravimétrica se comporta exactamente igual y en los mismos niveles, para cualquier tipo de vigor presente en una plantación de la región.

EL RETO DE CAMBIAR HACIA MODELOS SUSTENTABLES DE PRODUCCIÓN

Un proceso ordenado y consistente de renovación anual de plantaciones en el interior de cada una de las fincas se convierte en el método operativo más adecuado para iniciar la hoja de ruta hacia la posibilidad real de instrumentar en forma gradual acciones correctivas que permitan ofrecer sustentabilidad en el mejoramiento de la productividad en la industria bananera de Urabá. Todo esto independientemente de la posibilidad real de instrumentar y/o mejorar sistemas de irrigación eficientes e inmediatos por las limitaciones de agua en el subsuelo de la región. Los modelos y planes de renovación de plantaciones a ocho años plazo, considerando el 12.5% anual del área total de cada finca con traslado de cosecha para la ventana del primer trimestre del año, se convierten en la mejor ventana de oportunidad para la instrumentación y seguimiento de los principales cambios que requiere la sustentabilidad y el mejoramiento de la productividad. Esto implica la reestructuración y renovación de la

red de drenaje terciario, la conformación correcta de botalones de cultivo y recuperación del área productiva, la roturación del suelo e incorporación mecánica de las enmiendas químicas y orgánicas del tipo y cantidad correcta para cada finca. Particular interés debe darse a nuevos y progresistas diseños de siembra, la definición de densidades poblacionales en función del vigor esperado de la planta, el manejo hortícola con base en el análisis de poblaciones y mejores prácticas de selección de hijos sucesores, que no busquen solo un dosel o canopy con menor entrada de luz al bananal para hacer eficiente, rentable y sostenible el manejo mecánico de la maleza, sino que condicionen también a lograr la meta de incremento en 2600 racimos embolsados y 2522 racimos procesados $\text{ha}^{-1} \text{año}^{-1}$, respectivamente, en plantaciones establecidas. Estos procedimientos representan un enfoque alternativo de nuevas inversiones absolutamente necesarias para la rentabilidad y sostenibilidad a largo plazo del proceso productivo bananero. Pretender orientar el mejoramiento de la productividad sobre plantaciones bananeras en senescencia por encima de diez años, con manejo agrícola convencional y a punta de fertilizantes, sigue demostrando ineficacia en la mayoría de los casos y pocas posibilidades de un futuro promisorio sustentable a mediano y largo plazo con la expectativa real de precios internacionales estacados en la fruta.