

El rol del nivel freático en el rendimiento del banano (*Musa AAA*) clon gran enano

Carlos Muñoz Ruiz¹
José Rafael León Quirós²

Abstract

An experiment was done to evaluate the effect of three different conditions of ground-water level on production parameters in the banana crop (clone Gran Enano) in a banana farm located in the Atlantic Region of Costa Rica.

In the first, given the name “Critical”, the ground-water level fluctuated from 0 to 90 cm. The second condition was named “Moderate” and the level remained between 90 and 120 cm deep; and in the third condition the phreatic level was between 120 and 166 cm, and was called “Optimum”.

To establish these three different conditions of ground-water level, 52 observation wells, distributed throughout the plantation were used from which 4 were chosen from each condition as a reference to realize the samples. In each of the 4 selected wells 20 plants, selected randomly, were

sampled. These were at a distance of no more than 30 meters from the reference well and were close to flowering or had just produced flowers.

The variables evaluated were: height of the plant, thickness of the pseudostem, number of leaves per plant, and the weight of the raceme.

The effect of the different phreatic level conditions on variables evaluated (height of the plant, thickness of the pseudostem, and number of leaves) wasn't as drastic as the difference observed in the weight of the raceme where the weight in the “Optimum” condition was 14 kg greater than the weight obtained in the “Critical” condition. This fact affects is a direct way the production or the gains of the farm.

Key words: Banano (*Musa AAA*), clon Gran enano, nivel freático, producción, rendimiento.

¹ Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Agronomía, Sede Regional San Carlos.

² Standard Fruit Company. Supervisor Control Sigatoka negra.

Resumen

Se realizó un ensayo para evaluar el efecto de tres diferentes condiciones de nivel freático sobre parámetros productivos en el cultivo de banano (clon Gran Enano) en una finca bananera ubicada en el Atlántico de Costa Rica.

En la primera condición llamada Crítica, el nivel freático fluctuó de 0 a 90 cm. La segunda condición se denominó Moderada y el nivel se mantuvo entre 90 a 120 cm de profundidad y en la tercera condición el nivel freático estuvo en 120 a 166 cm y se le llamó Óptima.

Para establecer estas tres diferentes condiciones de nivel freático se contó con 52 pozos de observación distribuidos en toda la finca, de los cuales se tomaron 4 de cada condición como referencia para realizar los muestreos, y en cada uno de los cuatro pozos seleccionados se muestrearon 20 plantas al azar, las cuales estuvieron a no más de 30 metros de distancia del pozo de referencia y en estado fenológico próximo o de reciente parición.

Las variables evaluadas fueron: la altura de la planta, el grosor del pseudotallo, el número de hojas por planta y el peso del racimo.

El efecto de las diferentes condiciones de nivel freático sobre las variables evaluadas (altura de la planta, grosor del pseudotallo y número de hojas por planta), no fue tan drástico como el observado con el peso del racimo, donde el peso en la condición Óptima, superó en 14 kg al peso obtenido en la condición crítica, lo cual afecta de manera directa la producción o rendimiento de la finca.

Introducción

El cultivo de banano en el país es, sin lugar a dudas, una de las principales

fuentes de ingresos y uno de los cultivos de mayor expansión agrícola, el cual se ha ido incrementando a un ritmo del 6% anual. Sin embargo, el ritmo de expansión no es acorde con la productividad del cultivo por área sembrada, ha disminuido (Barrientos y Páez, citados por León 1997).

Entre las principales causas que han afectado la disminución del rendimiento por hectárea se citan: el efecto de la sigatoka negra y la precipitación excesiva de la región Atlántica). Esta última es muy importante para un buen desarrollo y producción de banano.

En la zona del Atlántico hay sembradas cerca de 50.000 ha de banano, o sea el 95% del total cultivado en el país (León, 1997; Serrano y Marín, 1998). La zona se caracteriza por presentar una precipitación anual que va desde los 2.500 a los 4.500 mm bien distribuidos durante todo el año, por lo cual no se requiere riego en ninguna época, pero sí una eficiente red de drenajes para evacuar los excedentes de agua (Sierra 1993). Esta abundancia de agua ocasiona una saturación de los suelos, dando como resultado inundaciones prolongadas en los horizontes o capas del suelo donde se desarrolla el sistema radical de la plantación, afectando directamente la fisiología de la planta y por ende la producción del cultivo (Sancho 1993).

Según Sierra, citado por León (1997), para lograr una alta productividad, el cultivo debe desarrollarse en un suelo que, por sus condiciones físicas y de origen, tenga un buen drenaje interno, de manera que el exceso de agua sea evacuado lo más rápido posible y que el nivel freático se mantenga para óptimas condiciones productivas a una profundidad no menor a 1,20 metros.

Niveles freáticos muy superficiales, menores a 1,0 metro, no son adecuados para el buen desarrollo del cultivo; la planta

sufre un estrés hídrico de saturación que afecta negativamente la respiración, la fotosíntesis y el intercambio gaseoso de la planta, ocasionando desórdenes enzimáticos que inhiben el desarrollo y producción del cultivo.

El principal objetivo de este trabajo fue el de evaluar el comportamiento productivo del banano (*Musa* AAA) clon Gran Enano, en diferentes condiciones de nivel freático en la finca bananera Calinda S. A.

Materiales y métodos

El ensayo se realizó en la finca bananera Calinda, localizada en Pueblo Nuevo, distrito de Duacaré, cantón de Guácimo, Limón. La finca se encuentra a una altura de 50 msnm y con una precipitación promedio de la zona de 3.120mm/año. La temperatura varía entre 22 °C y 32 °C, con una media de 27 °C. El período experimental estuvo comprendido entre julio a noviembre de 1999.

Se utilizó en este ensayo una plantación comercial de banano de 235 ha sembradas del clon Gran Enano, de 5 años de establecida y con una producción de 2.850 cajas/ha.

Se contó también con 52 pozos de observación de nivel freático, los cuales estuvieron distribuidos en toda la finca. Los pozos tenían una longitud de 1,96 metros, quedando estos libres en la superficie 0,3 metros y sumergidos en el suelo 1,66 metros. Los pozos estaban formados por un tubo galvanizado de una pulgada de diámetro y 0,6 metros de longitud, unidos a otro tubo de p.v.c. de 1,36 metros de largo y con perforaciones alrededor cada 10 centímetros. Se colocaron dentro del suelo rodeados de arena para facilitar la entrada y salida de agua. La lectura se realizó dos veces por semana, durante 12 semanas,

introduciéndose una cinta métrica graduada en centímetros.

Con la lectura promedio de cada pozo se estableció un mapa de isóbatas, que señala, por medio de curvas de nivel, la profundidad a la que se encuentra el agua en el suelo. Con la ayuda de las isóbatas, se determinó la ubicación exacta de tres condiciones de nivel freático, las cuales se interpretaron como tratamientos del ensayo.

El primer tratamiento o condición de nivel freático fluctuó entre 0 a 90 cm, el segundo tratamiento se mantuvo entre 90 y 120 cm y el tercer tratamiento entre 120 a 166 cm. Estos tratamientos se denominaron como condición: Crítica, Moderada y Óptima.

El área por muestrear para cada condición de nivel freático se basó en el mapa de isóbatas y para cada tratamiento se tomaron 4 repeticiones, o sea 4 pozos por cada condición de nivel.

Por cada pozo de referencia se seleccionaron 20 plantas al azar, tomándose en cuenta únicamente aquellas plantas próximas a la floración o en la semana cero ("0") de parición (bellota aún no abiertas sus brácteas) y a un radio no mayor a 30 metros de distancia del pozo de referencia, radio adecuado para ubicar el número de plantas por muestrear.

Las variables por evaluar en cada tratamiento fueron: altura de la planta; esta se midió una sola vez utilizando una regla de dos metros de longitud graduada en centímetros, la medida se efectuó desde el cuello de la planta (a unos 30 cm del suelo) hasta la última "V" formada por las vainas foliares del último par de hojas emergentes; grosor del pseudotallo; este se midió usando una cinta métrica graduada en centímetros, se midió la circunferencia de este una sola vez y a unos 30 cm de altura con respecto al

nivel del suelo; número de hojas, se realizó por conteo y una sola vez por planta; peso del racimo; estos fueron pesados en una balanza electrónica al momento de ingresar en la planta empaquetadora; la edad de los racimos osciló entre las 11 y 12 semanas de parido.

No se utilizó ningún diseño estadístico en este ensayo, por tratarse de un mapa de isóbatas.

Resultados

Con base en las lecturas que se realizaron en cada uno de los 52 pozos, se determinó la existencia de tres diferentes condiciones de nivel freático (Tabla 1). Para la condición de nivel freático denominada Crítica (0-90 cm), se tuvo un total de 9 pozos con un promedio de 78,8 cm de profundidad; en la condición

de Moderado (90-120 cm) se contó con 13 pozos con una profundidad promedio de 105,7 cm, y para el nivel Óptimo con 30 pozos se logró una profundidad promedio de 149,03 cm.

Con base en estos resultados, se elaboró el mapa de isóbatas, donde se muestran las curvas de nivel freático para 148,3 ha el nivel fue Óptimo; 66,67 ha se consideran Moderado y 20,01 ha se clasifica como Crítico, áreas con problemas de drenaje interno ineficiente. Este mapa también permitió seleccionar para cada condición de drenaje 4 pozos para la evaluación de las variables seleccionadas.

En el Cuadro 1 se señalan los pozos escogidos para cada condición de drenaje; los pozos 7, 15, 24 y 40 se seleccionaron para la condición Crítica; los pozos 2, 3, 13 y 41 para la Moderada y los números 22, 25, 36 y 37 para la Óptima.

En el Cuadro 2 se dan los resultados de las variables evaluadas durante el ensayo.

Discusión

La influencia que puede tener el nivel freático sobre un cultivo, en este caso la plantación de banano, se evidencia en el resultado de las mediciones de las variables que se evalúan en el ensayo.

Altura de la planta

Condición	Total de pozos	Profundidad promedio, cm
Crítica	9	78,8
Moderada	13	105,7
Óptima	30	149,3

Crítica		Moderada		Óptima	
Número de pozo	Profundidad Promed. cm	Número de pozo	Profundidad Promed. cm	Número de pozo	Profundidad Promed. cm
7	77	2	115	22	161,00
15	84	3	108	25	154,00
24	80	13	114	36	160,00
40	65	41	98	37	159,00
Promedio	76,50	Promedio	108,75	Promedio	158,50

Cuadro 2
Efecto de diferentes condiciones de nivel freático sobre variables productivas del cultivo de banano

Variable	Crítica	Moderada	Óptima	Correlación
Altura (m)	2,74	2,78	3,02	0,463
Grosor del tallo (cm)	94,90	96,50	101,20	0,357
Nº hojas/ planta	12,67	13,23	13,85	0,331
Peso del racimo (kg)	24,30	30,69	38,49	0,678

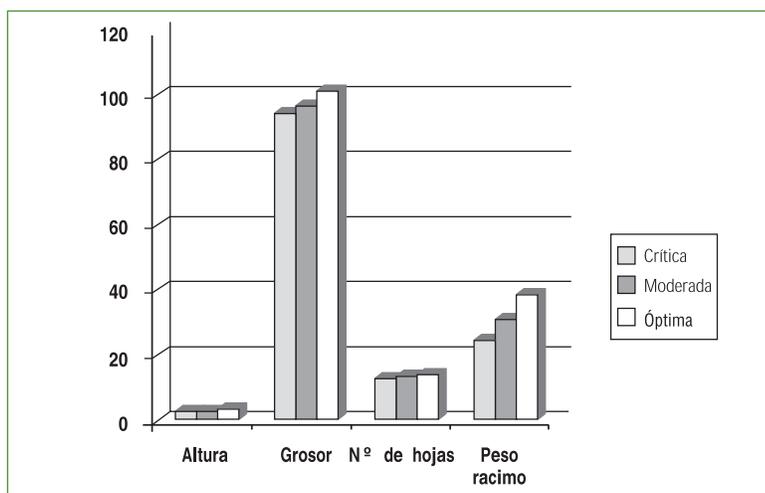


Figura 1
Variables evaluadas en los diferentes niveles freáticos

Según el cuadro 2 y la figura 1, la condición Crítica tuvo un promedio de profundidad de 76,5 cm y la planta presentó una altura de 2,74 m; mientras que en el Moderado la profundidad fue de 108,75 cm y la planta alcanzó una altura de 2,78 m, en la Óptima la profundidad fue de 158,50 cm y presentó la mayor altura de la planta con 3,02 m, aunque tuvo una correlación baja (0,463) entre el nivel freático y la variable altura. A mayor profundidad del nivel freático, se asocia una mayor altura de la planta (3,02 m). La planta expresa su potencial genético en condiciones óptimas de pro-

fundidad del suelo.

Según Champion (1978), las condiciones óptimas para el buen desarrollo del cultivo es una profundidad de más de 100 cm del nivel de agua, fuerte aireación y buena estructura y porosidad del suelo. Según Soto (1992), la planta de banano necesita desarrollarse bajo condiciones armónicas del sistema radicular y el sistema foliar para producir un fruto económicamente rentable; el exceso de agua o la deficiencia de ella afecta seriamente el desarrollo normal del cultivo.

En las áreas de nivel freático superficial, se notó en las plantas síntomas de “arrellamiento”, entrenudos cortos que, según Lara (1970), surgen durante los períodos de exceso de humedad y poca luminosidad, ya que se reducen sustancialmente la respiración y fotosíntesis.

Grosor del tallo

Es muy similar a la anterior, en el nivel Crítico; el diámetro o grosor fue de tan solo 94,90 cm, en la Moderada de 96,50 y en la Óptima se da el mayor grosor con 101,20 cm. Al igual que con la altura de la planta, entre la condición Crítica y la Moderada no hay mucha diferencia en el grosor (1,6 cm), pero esta diferencia se amplía con la Óptima que llega a 6,3 cm y 4,7 de más con las anteriores respectivamente, cuadro 2 y figura 1.

Las plantas que presentan tallos más del-

gados son más propensas al volcamiento y su fruto es de menor tamaño y peso como se muestra en el cuadro 2 y la figura 1. Además, en tallos estrechos se puede obstaculizar o estrechar la salida de la inflorescencia, lo cual ocasiona deformidades en la fruta, restándole valor comercial.

Peso del racimo

Este es uno de los parámetros más importantes para evaluar los rendimientos productivos de una finca bananera, pues de este depende el número de cajas /ha. Sobre esta variable es donde más se evidenció el efecto del nivel freático, según el cuadro 2 y la figura 1; en el Crítico el peso solo alcanzó los 24,3 kg; en el Moderado fue superior con 30,69 kg (diferencia de 6,39 kg), y en el Óptimo se alcanzó el mayor peso con 38,49 kg, una diferencia de 7,8 kg con el Moderado y de 14,19 kg con el Crítico, más de media caja por racimo.

El obtener racimos de bajo peso en los niveles freáticos superficiales se relaciona con el poco vigor que alcanzan las plantas, debido a la poca aireación que la raíz encuentra en el suelo ya que la mayoría de los poros están saturados; este problema bloquea el intercambio gaseoso, permitiendo la asfixia del sistema radicular por la presencia de grandes cantidades de CO₂ y poca disponibilidad de O₂. Un estado de anegamiento produce la liberación de etileno que produce alargamiento y achaparramiento “arrepollamiento” características muy frecuentes en banano en condiciones de exceso de agua.

En suelos profundos el sistema radical se desarrolla a plenitud, permite un buen intercambio hormonal que activa el sistema aéreo, logrando un mayor número de hojas, desarrollo adecuado en altura y en peso del racimo.

Número de hojas

No existe gran diferencia entre los tres niveles freáticos en relación con el número de hojas; por ejemplo, entre el nivel Crítico y el Óptimo esta diferencia es de 1,18 hojas, aunque no se evaluó el área foliar de cada una, es indiscutible que el Óptimo fue el que mostró el mayor potencial fotosintético pues fue el que presentó el mayor peso del racimo y la mayor altura de la planta.

En condiciones de anegamiento como en el nivel Crítico, el exceso de agua produce el efecto de epinastia en las hojas, con lo cual disminuye su capacidad fotosintética, su producción y la vida útil de la plantación. Véase cuadro 2 y figura 1.

Literatura citada

- ANÓNIMO. 1992. Guía práctica de drenaje para cultivo de banano. Standar Fruit Company de Costa Rica. 16 pp.
- BARRIENTOS, E; PÁEZ, R. 1995. Estadísticas de exportación bananera. Corbana. San José, Costa Rica. 69 pp.
- CHAMPION, J. 1968. El plátano. Editorial Blume. Barcelona, España. 247 pp.
- GHAVAMI, M. 1976. Banana plant response to water table levels. Transactions of the ASAE. Estados Unidos de América. 19: 675-677 pp.
- GÓMEZ, R. 1982. Estudio de drenajes para mejoramiento del cultivo de banano. Seminario de prácticas agrícolas, división Golfito, Costa Rica. 54 pp.
- GONZÁLEZ, M. 1993. Drenaje en fincas bananeras. Seminario taller sobre fertilidad y nutrición en banano y plátano. Medellín, Colombia. UNIBAN. 2: 38-68 pp.
- SANCHO, H. 1993. Respuesta del banano (clon Valery), a tres condiciones de drenaje. San José, Costa Rica. Corbana. 18 (40):8-11 pp.
- SANCHO, H. 1990. Respuesta del clon *Cavendish gigante* (*Musa AAA*) a tres condiciones de drenaje. Informe anual 1990. Corbana. Departamento de investigación. San José, Costa Rica. 71-76 pp.
- SANCHO, H. 1993. Distribución radicular del

clon Valery (*Musa AAA, Cavendish gigante*) en tres condiciones de drenaje. Informe anual 1993, Corbana. San José, Costa Rica. 32-34 pp.

SERRANO, E.; MARÍN, D. H. 1998. Disminución de la productividad bananera en Costa Rica. Análisis y comentario. Corbana. 23 (49):85-96 pp.

SIERRA, E. 1993. El cultivo de banano. Pro-

ducción y comercio. Editorial Gráficas Olímpica. Medellín, Colombia. 680 pp.

SIMMONDS, N. W. 1973. Los plátanos. Editorial Blume. Barcelona, España. 539 pp.

SOTO, M. 1992. Bananos. Cultivo y comercialización. Litografía e Imprenta Lil. San José, Costa Rica. 684 pp.