

Respuesta en el rendimiento del plátano *Musa* AAB cv. Hartón, en función de la nutrición mineral y su ciclo fenológico. Parte II. Contenido mineral

Response to the yield of plantain (*Musa* AAB cv. Hartón) in support of the mineral nutrients and its phenologic cycle. II part. Mineral content

Y. Hernández¹, M. Marín² y J. García³

¹Universidad Nacional Experimental Sur del Lago (UNESUR). Santa Bárbara del Zulia. Estado Zulia. Venezuela.

²Departamento de Botánica. Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia. Maracaibo. Estado Zulia. Venezuela. Apartado 15205.

³Centro Internacional del Plátano (CIPLAT-CORPOZULIA). Estado Zulia. Venezuela.

Resumen

Se realizó un ensayo para evaluar el efecto de la aplicación de fertilizante sobre el contenido de nutrimentos foliares y la producción en plantas de plátano al momento de la floración y cosecha. Los tratamientos evaluados fueron plantas: sin fertilización (T0), fertilizadas cada 3 meses (T1), fertilizadas en el momento del desflore aplicando el 100% de fósforo y un 40% de potasio y el restante 60% de potasio en el momento de descepe (T2), fertilizadas en un 50% de T2 (T3) y fertilizadas como en el T2, tanto en el momento del desflore como en el descepe, pero aplicando solamente nitrógeno en forma de urea (T4). Se utilizó un diseño de agrupamientos al azar con 25 repeticiones y los contenidos foliares analizados bajo el sistema DRIS. En todos los tratamientos, los elementos P, K, Mg, Zn y Cu fueron mas altos en la etapa de floración, mientras que Ca, Fe, Na y Mn en la cosecha. El K en la fase de floración para todos los

Recibido el 6-7-2004 ● Aceptado el 15-9-2004

Autores para correspondencia correo electrónico: yvo333@hotmail.com; merylinmarin@hotmail.com

tratamientos fue mayor que la norma (4,62% de K a 4,49% de la Norma), y superior a ésta en la cosecha para los elementos Ca y Mn. El Índice de Balance de Nutrientes (IBN) mostró a los tratamientos T0, T1 y T4 de mayor rendimiento como los más balanceados al momento de la cosecha al igual como los rendimientos esperados.

Palabras clave: DRIS, rendimiento, plátano, fertilización.

Abstract

It was carried out a test to assess the effect of the application of fertilizer on the content of foliar nutrients and the production in plantain plants at the moment of flowering and harvest. The assessed treatments were plants without fertilization (T0) fertilized each three months (T1), fertilized at the moment of deflowering (T2), fertilized to a 50% of T2 (T3) and fertilized as T2 but only with urea (T4). It was used a design of grouping at random with 25 repetitions and the foliar contents analysed under the system DRIS. The elements P, K, Mg, Zn and Cu were higher at the stage of flowering whereas Ca, Fe, Na and Mn in the crops. The K on the stage of flowering for all the treatments were higher than the Standard (4.62% of K to 4.49% of the Standard) and superior to this in the crop for the elements Ca and Mn. The index of balance of nutrients (IBN) displayed the treatments T0, T1 and T4 of major yield as the most balanced at the time of crop, the same as the expected yields.

Key words: DRIS, yield, plantain.

Introducción

En plátano, la fertilización es uno de los factores que intervienen en la suplencia de nutrientes minerales esenciales para la obtención de buenos rendimientos (3). Todos los nutrientes, pueden ser determinados a través del análisis de tejido foliar, el cual permite determinar si las plantas bajo estudio, están efectivamente absorbiendo del suelo, los elementos necesarios para su nutrición. Los elementos minerales influyen el crecimiento de manera absoluta, es decir, el crecimiento siempre está directa y fundamentalmente determinado por la cuantía de éstos (4). El Sistema Integrado de Diagnós-

tico y Recomendaciones (DRIS), es una técnica matemática que utiliza la información de los análisis foliares para determinar cual es el nutriente más limitante en un sistema de producción. 13

Así mismo, el Índice de Balance de Nutrientes (IBN), determina el grado de balance o desbalance nutricional de un cultivo con respecto a un óptimo. El orden de requerimiento está dado por el índice más negativo, lo cual indica que es el más necesitado o viceversa (6). Por tal razón se evaluó el efecto de la aplicación de fertilizante en distintas etapas de desarrollo en el cultivo del plátano so-

bre el rendimiento del mismo y el contenido foliar de nutrimentos en plantas al momento de la cosecha y a ini-

cios de floración, fertilizadas con diferentes fórmulas y momentos de aplicación.

Materiales y métodos

La evaluación se realizó en la zona Sur del Lago de Maracaibo, específicamente en el municipio Colón, Zona "El Paraíso", (Lat N: 8° 56'00" y Long W: 71 ° 22' 00"). El material utilizado fue de plátano, (*Musa* AAB cv Hartón), de una plantación establecida con 2 años de edad. El diseño experimental fue de agrupamientos al azar, con 5 tratamientos de 25 plantas cada uno, donde:

T0: grupo de plantas no fertilizadas.

T1: plantas fertilizadas cada 3 meses con $\frac{1}{4}$ de la cantidad total de fertilizante por aplicación.

T2: plantas fertilizadas en el momento del desflore y descepe, pero considerando para los elementos fósforo y potasio un 100 y un 40%, respectivamente de aplicación para el momento del desflore de la planta madre y el restante 60% del potasio en el momento de su descepe.

T3: plantas fertilizadas como T2, pero aplicando sólo $\frac{1}{2}$ de la cantidad total del fertilizante.

T4: plantas fertilizadas solamente con urea, en el momento del descepe y desflore.

La cantidades aplicadas de cada fuente de fertilizante fueron calculadas de acuerdo al número de plantas por hectárea, al análisis de suelo, a los requerimientos del cultivo y considerando las pérdidas naturales del fertilizante en el suelo, lo cual se obtuvo lo

siguiente: al momento del desflore, a cada planta se le aplicó la fórmula 10,66-00-33/6,6-4 N-P-K/ Ca y Mg, y 353 g de la mezcla.

Para el momento del descepe 388 g por planta de la fórmula 14,61-7,31-19,50/6,6-4 N-P-K /Ca-Mg.

En la aplicación convencional, cada 3 meses se aplicó la fórmula 12,79-3,84-25,57/ 6,39-3,84 N-P-K/Ca-Mg, a razón de 187 g de la mezcla por planta.

Para el T4, la fertilización con solamente urea, fue aplicada la cantidad de 50 g por planta por aplicación (Descepe y desflore).

A las plantas que llegaron a floración y cosecha de cada tratamiento, se tomaron muestras foliares de acuerdo a la normativa establecida por el Muestreo Internacional de Referencia (MEIR), obteniendo una porción de la parte central de la tercera hoja o banda central (5). A cada muestra se le determinó al elementos fósforo (P) por colorimetría ultravioleta en solución vanado-molibdica, y al potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), hierro (Fe), cobre (Cu), cinc (Zn) y manganeso (Mn), por vía seca con espectrofotometría de absorción atómica. Los resultados fueron procesados a través del método DRIS aplicado en plátano, donde se determinaron y compararon los índices para cada elemento mineral y en pares de elementos, la desviación estándar de la norma por

elemento, el IBN o Índice de Balance de Nutriente por tratamiento y el ren-

dimiento esperado según el método DRIS.

Resultados y discusión

Para los elementos P, K, Mg, Zn y Cu, el análisis foliar y DRIS (cuadro 1), muestran los contenidos promedios mas altos para todos los tratamientos en la etapa de floración que en la cosecha, coincidiendo con lo reportado en otras investigaciones realizadas en plátano Dominicano, pero solo en P y K (7). Solo el valor promedio de potasio (4,64% K) para todos los tratamientos en floración fue mayor que la norma y superior en cosecha para los elemento Ca y Mn que la misma.

Los contenidos promedios de P y K bajaron de 0,2 y 4,62% respectivamente en floración a 0,18 y 3,55%, respectivamente, en el momento de la cosecha, al igual que el Na. Mientras para los elementos Ca, Fe y Mn fueron más elevados en el momento de la cosecha.

El estado de nutrimentos foliar promedio entre el momento de la floración y de la cosecha, comparándolo con la norma DRIS, muestra a todos los tratamientos con valores cercanos a dicha norma para el elemento P, exceptuando a los tratamientos T0 y T4, obteniendo los valores mas altos del elemento en floración (0,263 y 0,22% respectivamente), entrando el valor promedio para este elemento dentro de la norma. Sin embargo, niveles adecuados en fósforo (0.28%) encontrados en otros estudios comprometen a todos los tratamientos del ensayo al no alcanzar dicho valor (2). Altas aplicaciones de P pueden inci-

dir negativamente en el peso de los racimos, ya que al parecer el cultivo requiere bajas cantidades del elemento al acumularlo en el cormo en las primeras etapas de crecimiento de la planta (2). Esta situación puede observarse para los tratamientos con mejores rendimientos T4, T1 y T0.

El T4, el cual presentó los rendimientos más altos, contiene las concentraciones de K más elevadas (5.19 %) en floración que la norma (4,49 %). El plátano exhibe una extraordinaria habilidad para acumular iones potasio en sus tejidos (7), demostrándose al observar los contenidos de K en el T0 al momento de la cosecha y floración. Este resultado coincide con otros estudios en las cuales aparentemente la planta en ausencia de formas disponibles de K en el suelo, puede tomar eficientemente formas no disponibles en él (1).

Todos los valores en los elementos P y K en cada tratamientos y en la etapa de floración, se encontraron dentro del rango de desviación estándar establecido por la norma DRIS en dichos elementos. El T0 fue el único tratamiento que mostró niveles de K, por encima de los valores de la desviación de la norma en etapa de floración.

Para Mg, el T0 (0,216%) con el valor mas alto en la cosecha y más bajo durante la floración.

El Ca se mantuvo por debajo de la Norma únicamente en la etapa de

Cuadro 1. Valores promedios por elemento del análisis foliar al momento de la floración (F) y en la cosecha (C) por tratamiento comparándolo con la norma DRIS y su rango de desviación estándar.

Trata	P(%F)	P(%C)	Na(%F)	Na(%C)	K(%F)	K(%C)	Ca(%F)	Ca(%C)	Mg(%F)	Mg(%C)
T0	0,26302	0,18853	0,04674	0,03925	5,01663	4,00384	0,44825	1,16599	0,18569	0,21677
T1	0,19717	0,17786	0,05103	0,04836	4,27273	3,62078	1,04465	1,37806	0,23501	0,21487
T2	0,20578	0,199	0,05349	0,04836	4,21707	3,62078	0,50219	1,37806	0,22147	0,21487
T3	0,20067	0,18656	0,03968	0,03717	4,42319	3,12621	0,55696	1,16599	0,20937	0,20093
T4	0,22138	0,16451	0,03191	0,03975	5,19074	3,36025	0,47081	1,5189	0,21072	0,17378
NOR	0,21	0,21	8,51	8,51	4,49	4,49	0,96	0,96	0,31	0,31
Des Est	0,18-0,24	0,18-0,24	0	0	3,8-5,14	3,8-5,14	0,7-1,2	0,7-1,2	0,24-0,38	0,24-0,38
Prome	0,2176	0,1832	0,04457	0,04258	4,62407	3,54637	0,60457	1,3214	0,21245	0,20425

Trata	Zn(ppm)F	Zn(ppm)C	Cu(ppm)F	Cu(ppm)C	Fe(ppm)F	Fe(ppm)C	Mn(ppm)F	Mn(ppm)C
T0	21,11505	20,55547	8,482323	7,757576	32,05897	94,05297	52,35556	141,5556
T1	23,74191	18,67066	8,103535	6,840909	38,05597	37,05647	106,5111	166,7333
T2	24,33619	18,67066	8,416667	6,840909	44,003	37,05647	56,93333	166,7333
T3	21,96697	21,10486	10,12374	6,116162	54,04798	56,32184	67,02222	217,0444
T4	17,47046	18,31567	8,136364	6,116162	48,82559	69,06547	97,17778	203,2667
NOR	27,59	27,59	12,96	12,96	83,5	83,5	134,75	134,75
Des Est.	17,4-37,8	17,4-37,8	9,3-16,6	9,3-16,6	65,3-102	65,3-102	87,8-182	87,8-182
Prome	21,72612	19,46346	8,652525	6,734343	43,3983	58,71064	76	179,0667

(%): porcentaje (ppm): partes por millón

NOR: Norma establecida para plátano

Des Est.: Valores de Desviación estándar de la Norma

Prome: Valor promedio obtenido del análisis foliar por elemento

floración, presentando el T4 el valor más alto y por encima de la norma en la cosecha. Para Mn, ningún tratamiento alcanzó los 650 ppm del elemento, reportados como los adecuados al cultivo. Para el cinc, el T4 con los valores más bajos en floración y cosecha pero en el límite inferior de la norma (6).

El T4 ocupó la segunda posición al momento de la floración en el elemento Fe con 48.8 ppm y el valor más bajo en Zn (17.4 ppm) tanto en floración como en cosecha. En cuanto al Na, este se presentó con valores máximos tanto en flor como cosecha en el T1 y T2. La concentración del elemento Mn aumenta fuertemente en T4 al momento de la cosecha (203 ppm).

El Cu con deficiencia promedio menor en floración y muy deficiente en la cosecha para todos los tratamientos, caso contrario al elemento Fe pero con valores bajos.

Los tratamientos T1, T0 y T4 mostraron IBN (cuadro 2), más balanceados en nutrimentos al momento de la cosecha (235, 270 y 302 respectivamente) al igual como los rendimientos esperados (13.3-11.4 y 10.49 kg/planta). Estos tratamientos con IBN más balanceado, también presentaron los rendimientos más altos, sugiriendo lo anterior una mayor influencia del estado nutricional de la planta sobre la producción que el momento de la aplicación del fertilizante según el estado de desarrollo del cultivo.

En otros estudios (8), se encontraron relaciones muy pobres entre los niveles de los nutrimentos de las hojas y los parámetros de desarrollo y producción de la fruta, así como testigos sin fertilización que fueron similares o superaron en rendimientos a tratamientos de nitrógeno, fósforo y potasio, caso del tratamiento T0 de este ensayo.

Cuadro 2. Valores promedios del rendimiento en kilogramos por planta esperado (RE) según la norma DRIS, índice de balance de nutrientes (IBN) y el rendimiento obtenido en plantas en estado de floración (F) y al momento de la cosecha (C).

TRAT	IBN	Rendimiento esperado (RE)	Promedio (RE)	Promedio Rend Obtenido
T0F	120	16,4	13,9	14,77
T0C	270	11,4		
T1F	182	13,7	13,5	14,81
T1C	235	13,3		
T2F	138	15,9	12,595	13,96
T2C	343	9,29		
T3F	159	15,37	12,775	13,05
T3C	305	10,18		
T4F	178	14,85	12,67	17,74
T4C	302	10,49		

Conclusiones

Los tratamientos que presentaron los mayores rendimientos (T4, T1 y T0) también mostraron en los análisis foliares, valores en los contenidos de nutrimentos altos o similares al contenido de nutrimentos de las normas DRIS establecidas para plátano, sobre todo para el T4 en los elementos K, P y Fe.

No se observó una relación muy

clara entre la forma de aplicación del fertilizante en diferentes etapas de desarrollo del cultivo con el contenido de elementos minerales encontrados en las hojas.

El método DRIS aplicado en el cultivo del plátano, es una herramienta útil para determinar y relacionar el balance de elementos minerales en las hojas con el rendimiento del cultivo.

Agradecimiento

Los autores expresan su agradecimiento por el cofinanciado otorgado por CONDES-LUZ No. 01736-98; y FONACIT S1-2808. (Tesis de

Posgrado. Programa Fruticultura. Postgrado de la Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia)

Literatura citada

1. Belalcázar, S. 2000. Fertilización en plátano. Curso anual sobre "Manejo y comercialización del cultivo del plátano en la zona Sur del Lago de Maracaibo". Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET). Estado Táchira, Venezuela (Entrevista personal).
2. García, J. 1994. Determinación de la acumulación de nutrientes (N-P-K), en frutos y hojas de plátano (*Musa AAB* 'Hartón Común'), bajo distintos niveles de fertilización y en diferentes momentos de cosecha. (Trabajo de ascenso presentado para ascender a la categoría de profesor titular). Fac. Agron. (LUZ). 72 pp.
3. Herrera, V. L. 1974. L'analysis des soil come base des recommandations pour la fertilization des bananierdis. *Fruits* 29:48-50
4. Marschner, H. 1999. Mineral Nutrition of Higher Plants. Second edition. Institute of Plant Nutrition, University of Hohenheim, Germany. Academic Press. p. 224-669.
5. Martín, P. 1980. La nutricione minerale du bananier dans le mode. *Deuxione. Partic. Fruits* 35:583-593.
6. Rodríguez, V y O. Rodríguez. 1997. Normas foliares DRIS para el diagnóstico nutricional del plátano (*Musa AAB* subgrupo plátano cv Hartón). *Rev.Fac. Agron (LUZ)* 14:285-296.
7. Samuels, I., S. Véale y S. Torres. 1978. Nutrient content of the plantain (*Musa AAB* group) during growth and fruit production. *Journal of Agriculture University of Puerto Rico*. 62 Supl. 2:178-185.
8. Valencia, A., L. Castillo., S. Belalcázar y M. Arcila. 1994. Efectos de los diferentes niveles de N,P,K, sobre el crecimiento y la producción de plátano (*Musa AAB* Simmonds). Reunión XI ACORBAT. Memorias. San José de Costa Rica. P 757-778.