

## Evaluación de la colocación del fertilizante en la planta madre una vez cosechada sobre las variables de crecimiento y producción en el cultivo del plátano Harton (*Musa* AAB)

M. Labarca<sup>1</sup>, L. Sosa<sup>1</sup>, D. Esparza<sup>1</sup>, C. Nava<sup>1</sup>, L. Fernandez<sup>1</sup>, A. Villar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía. Instituto de Investigaciones Agronómicas. Apartado 15205. Universidad del Zulia. Maracaibo-Zulia. ZU4005 Venezuela.

### Resumen

En los años 1998 al 2000, en el municipio Francisco Javier Pulgar (Bosque Húmedo Tropical) del estado Zulia Venezuela, se evaluó el efecto de la forma de colocación del fertilizante utilizando elseudotallo de la planta madre cosechada (tocón), comparándola con la colocación del fertilizante en el suelo. Se usaron tres tipos de fertilizantes (urea, cloruro de potasio, y la mezcla de ambos) a tres niveles de altura, dos en el tocón a 0,75 y 1,00 m de altura y una al suelo, más el tratamiento utilizado en la finca, generando 10 tratamientos. El diseño estadístico fue un arreglo factorial  $3^{2+1}$  en bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Los valores más altos, tanto para las variables de crecimiento, producción, así como para el Índice Económico Relativo (IER), fueron los obtenidos con la aplicación de la mezcla de 150 g de cloruro de potasio más 150 g de urea en el tocón a 0,75 m de altura (T7), así para la variable de producción Peso del Racimo (PR), el máximo valor fue 15,23 kg similar a los valores obtenidos con la aplicación de la mezcla a 1m de altura en el tocón (T8) y a la aplicación de 150 g de cloruro de potasio en el tocón a 0,75 m de altura (T4). Igualmente este tratamiento provocó el mayor valor de IER (2.185,22 Bs planta<sup>-1</sup>), lo cual conduce a recomendar el uso de esta técnica, ya que a través de la misma puede lograrse una mayor eficiencia en el uso del fertilizante.

**Palabras clave:** *Musa* (AAB), "Harton", fertilizante, colocación,seudotallo.

## Introducción

El cultivo del plátano "Harton" (*Musa AAB*) es uno de los más importantes en Venezuela y aún más en el estado Zulia, ya que la zona sureste del Lago de Maracaibo, representa el área de mayor potencial para la producción de este cultivo en el país. Actualmente la principal preocupación de los productores es obtener frutos de excelente calidad y altos rendimientos por unidad de superficie, por ello el objetivo es lograr una mayor eficiencia en cada una de las prácticas agronómicas que se realizan en el mismo, dentro de estas, una de las que más encarecen los costos de producción es la fertilización.

Lo anterior se explica porque este cultivo exige la aplicación de grandes dosis de nutrientes, principalmente de  $K^+$  y además en los suelos donde se cultiva plátano generalmente el contenido de nutrientes es de medio a bajo. Como consecuencia de esta realidad se hace más necesario incrementar los estudios sobre el uso racional de los fertilizantes y de esta forma contribuir al conocimiento en cuanto a fertilidad en el cultivo del plátano.

La forma como se aplica generalmente el fertilizante en este cultivo es al suelo; sin embargo, se considera que tiene algunas desventajas, a causa de las pérdidas por lixiviación y por volatilización. Por esto se debe buscar otra alternativa de colocación más eficiente y una de ellas es aprovechando el seudotallo que queda después de cosechada la planta madre. Se ha demostrado que existe comunicación entre el cormo de esta última

y los hijos de sucesión, luego de cosechada la planta y dicha comunicación se mantiene por cierto tiempo. En Trinidad trabajando con el clon de banano "Robusta" aplicaron  $P^{32}$  a tocones (seudotallo de la planta madre después de cosechada) de 30-60 cm de altura, a 0 y 1 semana después de cosechados, los hijos fueron muestreados diez días después; demostrando que hubo transferencia del  $P^{32}$  de la planta madre a los hijos en la misma cepa y encontrando que la concentración de  $P^{32}$  decreció a medida que el seudotallo cosechado fue más viejo (11).

No solo se ha comprobado la translocación de  $P^{32}$  de la planta madre al hijo, sino también en la aplicación de insecticida-nematicida. Esta metodología fue utilizada en Brasil en el clon "Giant Cavendish", logrando reducir las pérdidas por volcamiento de plantas causado por nematodos de 12% a un 3%, asimismo se redujo la población de picudo negro, (*Cosmopolites sordidus*) de 32 individuos a prácticamente cero (8).

Con base en lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de tres tipos de fertilizantes (urea, cloruro de potasio y la mezcla de ambos) y de tres alturas de colocación de estos fertilizantes (dos en el seudotallo de la planta madre y una en el suelo), sobre las variables de crecimiento y producción en el cultivo del plátano y así poder ofrecer al productor una alternativa económica de aplicación del fertilizante que permita un mayor aprovechamiento del mismo.

## Materiales y métodos

### Descripción y localización

**de la zona:** esta investigación se llevó a cabo durante los años 1998 al 2000, en la unidad de producción "El Alamo C.A.", municipio Francisco Javier Pulgar, estado Zulia. La zona presenta una precipitación promedio de 1560 mm.año<sup>-1</sup> y una temperatura media anual de 27°C, el clima corresponde al Bosque Húmedo Tropical (4). Según el análisis de suelo hecho en la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia, los suelos son de textura Franco-limosa y clasificados taxonómicamente como Fluventic Eutropets (6), este suelo posee un pH de 7,10 y una conductividad eléctrica de 0,252 dS.m<sup>-1</sup>. El contenido de carbono orgánico fue de 12,4 g.kg<sup>-1</sup>, el contenido de P por Bray I fue de 4,7 ppm y los contenidos de K<sup>+</sup>, Ca y Mg fueron 0,08 cmol (+) kg<sup>-1</sup>, 8,0 cmol (1/2 Ca) kg<sup>-1</sup> y 8,8 cmol (1/2 Mg) kg<sup>-1</sup>.

### Establecimiento y manejo

**del ensayo:** La unidad experimental fue una parcela de 6 plantas de plátano "Harton" (*Musa* AAB) debidamente identificadas, las cuales estaban en ese momento a punto de ser cosechadas. Fueron seleccionadas plantas con las siguientes características:

Perímetro en el tocón de la planta madre entre 50 y 60 cm,

Altura del tocón de 1,00 m

Máximo dos hijos de sucesión; de los cuales se seleccionó para ser evaluado un hijo puyón de 0,80 a 1,20 m de altura y de aproximadamente 2 a 3 meses de edad (para el momento era dependiente de la planta madre).

Durante el ensayo se efectuaron las diferentes prácticas agronómicas propias del cultivo, tales como deshije y deshoje, además se hicieron fumigaciones aéreas para el control de la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* M.) y el control de malezas se hizo en forma química utilizando glifosato alternado con control mecánico (machete). Las cosechas se realizaron cada 15 días durante cuatro meses aproximadamente.

### Metodología estadística

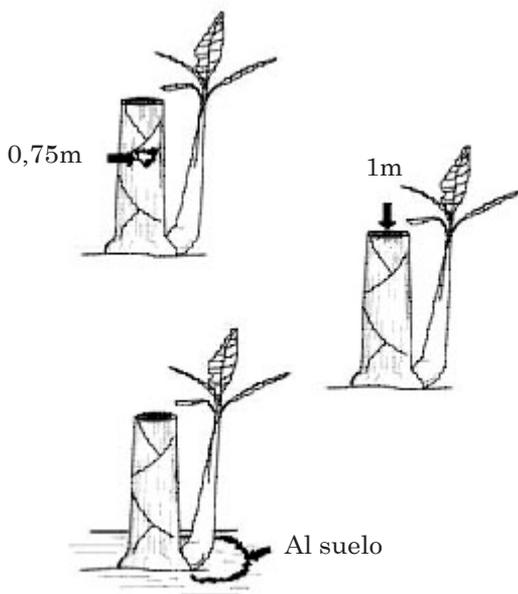
**Factores y niveles de estudio:** Se evaluó el efecto de los factores y niveles siguientes:

Tipo de fertilizante, éste se consideró a tres niveles: f<sub>1</sub>=150 g de urea por planta como fuente de nitrógeno, f<sub>2</sub>=150 g de cloruro de potasio por planta como fuente de potasio y f<sub>3</sub>=mezcla de 150 g de urea y 150 g de cloruro de potasio por planta.

Altura de colocación del fertilizante, se compararon tres alturas de colocación: dos en el tocón y una al suelo: a<sub>1</sub>=0,75 m en el tocón haciendo un corte en forma de triángulo, a<sub>2</sub>=1 m en el tocón haciendo un hoyo en la parte superior, a<sub>3</sub>=en el suelo en media luna a una distancia de 30 cm frente al hijo de sucesión, antes descrita (figura 1).

La combinación de los niveles de los factores de estudio generó 9 tratamientos y un tratamiento adicional 10 (65 g de Sulpomac.planta<sup>-1</sup>, 99 de urea.planta<sup>-1</sup> y 33 g de fosfato especial.planta<sup>-1</sup>), aplicada al suelo (cuadro 1).

El diseño estadístico utilizado



**Figura 1. Forma de colocación del fertilizante**

fue un arreglo factorial ( $3^2+1$ ) en bloques completos al azar con cuatro repeticiones.

**VARIABLES MEDIDAS:** Estas fueron tomadas en el hijo mayor de sucesión, al momento de la floración y a la cosecha. Al momento de la floración se tomó información de las siguientes variables:

Altura de la planta (AP): se midió la altura en m., desde el suelo hasta el punto de producción de la inflorescencia.

Número de hojas sanas (HS): se contaron las hojas que tenían más de un 75% de área fotosintética activa.

Perímetro del seudotallo (PS): medido a un metro de altura (cm).

A la cosecha se midieron las siguientes variables:

Número de hojas sanas (HS): se

contaron las hojas que tenían más de un 75% de área fotosintética activa.

Peso del racimo (PR): se pesó en una balanza de pie cada racimo (kg).

Largo del racimo (LR): tomado 10cm por encima de la primera mano hasta el ápice (cm).

-Perímetro del raquis de la infrutescencia (PRQ): tomado 10 cm por encima de la primera mano (cm).

Número de manos.racimo<sup>-1</sup> (NM).

Número de dedos (ND).

Peso del dedo central de la segunda mano (PD).

Largo del dedo central de la segunda mano (LD).

Índice Económico Relativo (IER): el cual se determinó mediante la siguiente expresión (1).

IER:  $P_u V_p - C_{rt}$

**Cuadro 1. Definición de los tratamientos aplicados.**

Tratamiento	Fertilizante	Altura
1	$f_1=150$ g de urea	$a_1=0,75$ m
2	$f_1=150$ g de urea	$a_2=1$ m
3	$f_1=150$ g de urea	$a_3=suelo$
4	$f_2=150$ g de cloruro de potasio	$a_1=0,75$ m
5	$f_2=150$ g de cloruro de potasio	$a_2=1$ m
6	$f_2=150$ g de cloruro de potasio	$a_3=suelo$
7	$f_3=Mezcla$ de fertilizantes	$a_1=0,75$ m
8	$f_3=Mezcla$ de fertilizantes	$a_2=1$ m
9	$f_3=Mezcla$ de fertilizantes	$a_3=suelo$
10	Fertilización propia de la finca.	

Donde:

$P_u$ = producción de cada unidad experimental o parcela, se consideró el peso total de la producción de cada unidad experimental.

$V_p$ = valor de la producción, se tomó en cuenta el precio promedio de la zona durante los meses de cosecha.

$C_{rt}$ = costo de producción relativo a cada tratamiento.

Los datos generados por el ex-

perimento fueron expresados en valores absolutos y procesados mediante el uso del paquete estadístico SAS (versión 6, 1996), usando el procedimiento general para modelos lineales (Proc GLM) para el análisis de la varianza de las variables de estudio y el método de prueba de medias por mínimos cuadrados (LSMEANS) para la separación de medias (10).

## Resultados y discusión

**Variables de crecimiento medidas a floración:** en el cuadro 2 se muestran las medias para las variables que presentaron comportamiento diferencial ( $P<0,05$ ) en el Anadeva (cuadro 3), por efecto de tratamiento: AP, HS y PS; donde se observó que la aplicación de la mezcla de 150 g de urea y 150 g de cloruro de potasio en el tocón a una altura de 0,75 m (T7) fue la que produjo los mejores promedios numéricos en las tres variables mencionadas, siendo estos 4,10 m para altura de la planta,

12,12 hojas sanas y 69,62 cm para la variable perímetro del seudotallo. Para las variables AP y HS se apreció que los promedios obtenidos por la aplicación del T7 fueron similares a los obtenidos al aplicar el T8. Para la variable PS los promedios de los tratamientos 4 (cloruro de potasio a 0,75 m en el tocón), 7 y 8 no presentaron diferencias significativas ( $P<0,05$ ), difiriendo el tratamiento 7 del resto y presentando el valor promedio más alto.

Como se denota, en todas las

**Cuadro 2. Comparación de medias para las variables altura de la planta (AP), número de hojas sanas (HS) y perímetro delseudotallo (PS) por efecto de tratamiento en el cultivo del plátano. Municipio Francisco J. Pulgar, estado Zulia.**

Tratamiento	AP* (m)	HS*(N°)	PS* (cm)
1	3,84 <sup>ab</sup>	10,81 <sup>ab</sup>	61,94 <sup>a</sup>
2	3,69 <sup>a</sup>	10,87 <sup>ab</sup>	61,79 <sup>a</sup>
3	3,81 <sup>ab</sup>	11,04 <sup>abc</sup>	62,33 <sup>a</sup>
4	3,84 <sup>ab</sup>	11,29 <sup>bc</sup>	65,54 <sup>abc</sup>
5	3,73 <sup>a</sup>	10,65 <sup>ab</sup>	63,35 <sup>ab</sup>
6	3,78 <sup>ab</sup>	10,53 <sup>a</sup>	62,25 <sup>a</sup>
7	4,10 <sup>c</sup>	12,12 <sup>d</sup>	69,62 <sup>c</sup>
8	3,93 <sup>bc</sup>	11,67 <sup>cd</sup>	67,13 <sup>bc</sup>
9	3,82 <sup>ab</sup>	11,16 <sup>abc</sup>	63,12 <sup>a</sup>
10	3,77 <sup>ab</sup>	10,97 <sup>ab</sup>	62,60 <sup>a</sup>

\*Medias seguidas de letras distintas difieren significativamente ( $P < 0,05$ ) por el método de separación de medias mínimas cuadráticas (LSMEANS) del SAS.

variables los resultados observados fueron similares, lo cual pudo deberse principalmente a que el N es un elemento muy importante para las plantas, ya que tan solo el C, H y O son más abundantes que él como constituyentes de los tejidos vegetales (2). El N interviene en la composición de la clorofila, aminoácidos, ácidos

nucleicos y proteínas entre otras sustancias de carácter orgánico, las cuales juegan un papel fundamental en los procesos que gobiernan el crecimiento, desarrollo y reproducción. A su vez el  $K^+$ , al igual que el nitrógeno y el calcio, son los elementos más absorbidos por la planta, su función considerada de naturaleza catalítica, tie-

**Cuadro 3. Análisis de la varianza para las variables altura de la planta (AP), número de hojas sanas (HS) y perímetro delseudotallo (PS) por efecto de los tratamientos aplicados.**

F.V.	Gl	AP	HS	PS
Total	39			
Tratamiento	9	3,18**	4,13**	2,98**
Repetición	3	6,71**	0,61	4,47**
Error	27			
C.V.		3,40%	4,27%	4,75%
$\bar{y}$		3,84	11,11	63,97

\*significativo ( $P < 0,05$ ) \*\*altamente significativo ( $P < 0,01$ )

ne relación con el metabolismo del nitrógeno e hidratos de carbono, síntesis de proteínas, activación de enzimas y neutralización de los ácidos orgánicos, participando en todos los cambios metabólicos. Por lo que el uso de ambos elementos durante esta fase de crecimiento constituyó una mezcla ideal para favorecer el desarrollo de la planta (3).

Para las tres variables estudiadas: AP, HS y PS, la altura de colocación del fertilizante que produjo los mejores resultados fue a 0,75 m en el tocón una vez cosechado (cuadro 4), para la variable AP el valor dado fue 3,93 m existiendo diferencias significativas ( $P<0,05$ ) (cuadro 5) entre las medias resultantes al utilizar las otras dos alturas de colocación, para la variable HS, el valor más alto fue 11,41 hojas, siendo similar al obtenido por la altura de colocación a 1m (11,06 hojas); sin embargo, el resultado observado con la aplicación del fertilizante al suelo fue de 10,91 hojas, siendo este diferente ( $P<0,05$ ) al promedio más alto. De igual forma para la variable PS, el máximo valor obtenido fue 65,70 cm y evidenció diferencias significativas ( $P<0,05$ ) úni-

camente con la fertilización aplicada al suelo.

La razón por la cual la altura de colocación a 0,75 m en el tocón fue la que produjo los mejores resultados para las variables AP, HS y PS, tuvo su explicación en el hecho de que al ubicar el fertilizante a esta altura dentro del tocón, el mismo fue absorbido más fácilmente por la planta y translocado a sus hijos más rápidamente que al colocarlo en el suelo. En efecto fue estudiada en el clon banana "Robusta" la movilización de fósforo de la planta madre al hijo, demostrándose que la dependencia de los hijos con la planta madre en cuanto a requerimiento de fósforo fue alrededor de un 90% durante la fase vegetativa y además se constató que la translocación se mantiene aún después de 45 días, estos resultados demostraron claramente el efecto benéfico de mantener la planta madre después de cosechado su racimo para la movilización de una cantidad considerable de nutrientes de la planta madre al hijo (5).

**Variables de producción medidas a cosecha:** Con respecto a las variables de producción sobre

**Cuadro 4. Comparación de medias para las variables altura de la planta (AP), número de hojas sanas (HS) y perímetro del seudotallo (PS) por efecto de altura de colocación en el cultivo del plátano. Municipio Francisco J. Pulgar, estado Zulia.**

Altura (m)	AP* (m)	HS*(N <sup>o</sup> )	PS* (cm)
0,75	3,93 <sup>b</sup>	11,41 <sup>b</sup>	65,70 <sup>b</sup>
1,00	3,69 <sup>a</sup>	11,06 <sup>ab</sup>	64,09 <sup>ab</sup>
al suelo	3,81 <sup>a</sup>	10,91 <sup>a</sup>	62,57 <sup>a</sup>

\*Medias seguidas de letras distintas difieren significativamente ( $P<0,05$ ) por el método de separación de medias mínimas cuadráticas (LSMEANS) del SAS.

**Cuadro 5. Análisis de la varianza para las variables altura de la planta (AP), número de hojas sanas (HS) y perímetro delseudotallo (PS) por efecto de tipo de fertilizante y altura de colocación.**

F.V.	Gl	AP	HS	PS
Total	35			
Fert	2	6,54**	12,10**	7,69**
Alt	2	4,19*	3,76*	3,47*
Fert*Alt	4	1,27	2,09	1,48
Rep	3	5,65**	0,60	4,82*
Error	24			
C.V.		3,45%	4,09%	4,54%
$\bar{y}$		3,84	11,13	64,12

\*significativo ( $P < 0,05$ ) \*\*altamente significativo ( $P < 0,01$ )

las cuales se observó un efecto significativo ( $P < 0,05$ ) (cuadro 6) debido al tipo de fertilizante usado, el resultado más alto (19 cm), se obtuvo para la variable PRQ con la aplicación de la mezcla de los dos tipos de fertilizantes urea y cloruro de potasio, mostrando diferencias ( $P < 0,05$ ) con relación a la aplicación de urea solamente (cuadro 7).

Esta misma tendencia se observó para las variables ND y PD, donde la mezcla presentó los siguientes va-

lores: 41,21 dedos.racimo<sup>-1</sup> y 296,23 g de peso del dedo central de la segunda mano, respectivamente, difiriendo ( $P < 0,05$ ) (cuadro 6) únicamente con los valores relativos a la aplicación de 150 g de urea (cuadro 7).

A través de estos resultados se apreció claramente que hubo una respuesta altamente positiva a la aplicación de K<sup>+</sup> tanto cuando se aplicó solo o en mezcla con urea, lo cual se debió principalmente a dos razones; la primera fue que este elemento es

**Cuadro 6. Comparación de medias para las variables perímetro del raquis (PRQ), número de dedos (ND) y peso del dedo central de la segunda mano (PD) por efecto de tipo de fertilizante utilizado en el cultivo del plátano. Municipio Francisco J. Pulgar, estado Zulia.**

Fertilizante	PRQ* (cm)	ND* (N°)	PD* (g)
Cloruro de potasio	18,60 <sup>ab</sup>	40,72 <sup>ab</sup>	285,01 <sup>ab</sup>
Mezcla	19,00 <sup>b</sup>	41,21 <sup>b</sup>	296,23 <sup>b</sup>
Urea	18,25 <sup>a</sup>	40,29 <sup>a</sup>	278,69 <sup>a</sup>

\*Medias seguidas de letras distintas difieren significativamente ( $P < 0,05$ ) por el método de separación de medias mínimas cuadráticas (LSMEANS) SAS.

**Cuadro 7. Análisis de la varianza para las variables perímetro del raquis (PRQ), número de dedos (ND), peso del dedo central de la segunda mano (PD) y peso del racimo (PR) por efecto de tipo de fertilizante y altura de colocación.**

F.V.	Gl	PRQ	ND	PD	PR
Total	35				
Fert	2	3,42*	4,22**	5,18*	7,21**
Alt	2	2,93	2,48	0,46	4,96*
Fert*Alt	4	0,32	2,08	0,34	0,39
Repetición	3	0,83	4,57*	2,08	1,13
Error	24				
C.V.		3,76%	1,90%	4,71%	2,38%
$\bar{y}$		18,62	40,74	286,64	14,51

\*significativo ( $P < 0,05$ ) \*\*altamente significativo ( $P < 0,01$ )

el más importante en la nutrición de las Musáceas a todo lo largo de su ciclo de vida; así en el caso del banano, una producción de 70 TM de fruta fresca puede llegar a extraer hasta 400 kg de  $K^+$  .ha<sup>-1</sup>.año<sup>-1</sup> (7); y la segunda razón fue que el contenido de este elemento en el suelo donde se llevó a cabo el ensayo se encontraba de medio a bajo.

Con relación al efecto de la altura de colocación del fertilizante sobre las variables de producción éste resultó significativo ( $P < 0,05$ ) (cuadro 6), únicamente para la variable peso del racimo, donde la mejor altura de colocación resultó ser en el tocón a 0,75 m y ésta produjo un promedio por racimo de 14,76 kg, siendo similar al valor obtenido al colocar el fertilizante en el tocón a 1m (14,60 kg) y difiriendo ambos promedios del valor generado al aplicar el fertilizante al suelo, el cual fue 14,24 kg (cuadro 8). Esto tiene su explicación, pues se ha comprobado que existe translocación de

nutrientes de la planta madre una vez cosechada hacia los hijos de sucesión, la cual se mantiene por varios días después (11).

Al respecto en un trabajo similar a éste se evaluó la movilización del fósforo, en cepas de plátano luego de cosechado el fruto, encontrándose que la corriente nutricional de la planta madre a los hijos se mantuvo por al menos 25 días después de cosechado el fruto, por lo que al colocar el fertilizante en el tocón a 0,75 m de altura éste fue más rápidamente absorbido por la planta y por ende transportado a los hijos de sucesión, mientras que al aplicarlo en el suelo el fertilizante debe ir primero a la solución de éste para luego ser tomado a través de las raíces y translocado dentro de la planta (9).

La variable de producción de mayor importancia fue el peso del racimo, ya que es determinante en la producción del cultivo, en el cuadro 6 se observa el promedio obtenido por cada tratamiento incluyendo el trata-

**Cuadro 8. Comparación de medias para la variable peso del racimo (PR) por efecto de altura de colocación del fertilizante en el cultivo del plátano. Municipio Francisco J. Pulgar, estado Zulia.**

Altura (m)	PR* (kg)
0,75	14,76 <sup>b</sup>
1,00	14,60 <sup>b</sup>
al suelo	14,24 <sup>a</sup>

\*Medias seguidas de letras distintas difieren significativamente ( $P<0,05$ ) por el método de separación de medias mínimas cuadráticas (LSMEANS) del SAS.

miento adicional, donde el mayor valor fue de 15,23 kg.racimo<sup>-1</sup> correspondiente a la aplicación de la mezcla de 150 g de urea y 150 g de cloruro de potasio colocada en el tocón a 0,75 m de altura (T7), presentando diferencias ( $P<0,05$ ) (cuadro 9) con los valores promedios provocados por el resto de los tratamientos, excepto con los promedios resultantes de la aplicación

del T8 y del T4 para ellos los valores obtenidos fueron 14,93 kg.racimo<sup>-1</sup> y 14,73 kg.racimo<sup>-1</sup>, respectivamente. Siguiendo en orden descendente la cuarta posición la ocupó la aplicación del T5 con un valor promedio de 14,50 kg racimo<sup>-1</sup>. Mientras que el promedio obtenido por la aplicación del tratamiento testigo (T10) ocupó el noveno lugar, siendo estadísticamente di-

**Cuadro 9. Comparación de medias para las variables peso del racimo (PR), largo del racimo(LR), número de dedos (ND), largo del dedo central de la segunda mano (LD) e índice económico relativo (IER), por efecto de tratamiento en el cultivo del plátano. Municipio Francisco J. Pulgar, estado Zulia.**

Tratamiento	PR*(kg)	LR*(cm)	ND* (N°)	LD*(cm)	IER* (Bs/p)
1	14,32 <sup>ab</sup>	67,72 <sup>ab</sup>	39,99 <sup>a</sup>	30,55 <sup>a</sup>	2.059,53 <sup>ab</sup>
2	14,38 <sup>abc</sup>	68,44 <sup>abc</sup>	49,65 <sup>ab</sup>	30,52 <sup>a</sup>	2.081,53 <sup>ab</sup>
3	14,02 <sup>a</sup>	67,17 <sup>a</sup>	40,22 <sup>ab</sup>	30,46 <sup>a</sup>	2.031,22 <sup>a</sup>
4	14,73 <sup>bcd</sup>	70,33 <sup>cd</sup>	41,29 <sup>bc</sup>	30,64 <sup>a</sup>	2.126,27 <sup>bc</sup>
5	14,50 <sup>abc</sup>	69,47 <sup>bcd</sup>	40,37 <sup>ab</sup>	30,53 <sup>a</sup>	2.093,60 <sup>ab</sup>
6	14,34 <sup>ab</sup>	68,77 <sup>abc</sup>	40,51 <sup>ab</sup>	30,41 <sup>a</sup>	2.057,92 <sup>ab</sup>
7	15,23 <sup>d</sup>	71,53 <sup>d</sup>	42,11 <sup>c</sup>	31,62 <sup>b</sup>	2.185,22 <sup>c</sup>
8	14,93 <sup>cd</sup>	70,11 <sup>cd</sup>	40,91 <sup>ab</sup>	30,73 <sup>a</sup>	2.140,35 <sup>bc</sup>
9	14,47 <sup>abc</sup>	69,47 <sup>bcd</sup>	40,60 <sup>ab</sup>	30,62 <sup>a</sup>	2.076,81 <sup>ab</sup>
10	14,31 <sup>ab</sup>	69,07 <sup>abc</sup>	40,28 <sup>ab</sup>	30,15 <sup>a</sup>	2.061,47 <sup>ab</sup>

\*Medias seguidas de letras distintas difieren significativamente ( $P<0,05$ ) por el método de separación de medias mínimas cuadráticas (LSMEANS) del SAS.

ferente ( $P < 0,05$ ) a los promedios que produjeron los tratamientos 7, 8 y 4.

Estos resultados ratifican el efecto benéfico del  $K^+$  en el rendimiento, debido a que los tratamientos que provocaron los promedios más altos estuvieron basados en la aplicación de  $K^+$ , cuya principal función está ligada al transporte y acumulación de azúcares dentro de la planta lo cual permite el llenado de los frutos, garantizando un buen peso del racimo (2), favorece además sustancialmente la palatabilidad y consistencia de los frutos, con lo cual se mejora su calidad (3). En esta variable de producción se apreció también que los tratamientos para los que se observó los promedios de racimo más altos coincidieron con la aplicación del  $K^+$  solo y con Urea y a la altura de colocación de 0,75 y 1 m dentro del tocón de la planta madre.

El cuadro 10 donde se muestra también las medias para el resto de las variables de producción LR, ND y LD, en las cuales se detectó un efecto significativo ( $P < 0,05$ ) (cuadro 9) de-

bido a tratamiento, indica que los promedios observados resultaron ser similares al promedio observado para la variable peso del racimo, siendo el T7 el que produjo los valores más altos al compararlo con el resto de los tratamientos incluyendo el tratamiento adicional (T10). En lo que respecta a la interacción entre el tipo de fertilizante aplicado y la altura de colocación del mismo, no hubo respuesta significativa, en todas las variables de producción, es decir que al igual que se explicó en el caso de las variables de crecimiento cada uno de los factores de estudio actuaron en forma independiente.

De las variables estudiadas una de las que más influyó en el peso del racimo fue el número de hojas sanas, ya que la acumulación de fotoasimilados en los dedos del racimo dependió fundamentalmente de la capacidad de las hojas para realizar el proceso fotosintético; por lo que esta variable debe ser considerada como prioritaria para predecir el peso que puede lograr un racimo a cosecha par-

**Cuadro 10. Análisis de la varianza para las variables peso del racimo (PR), largo del racimo (LR), número de dedos (ND), largo del dedo central de la segunda mano (LD) e índice económico relativo (IER), por efecto de tratamiento.**

F.V.	Gl	PR	ND	LR	LD	IER
Total	39					
Tratamiento	9	3,02*	2,59*	2,78*	2,31*	2,59*
Repetición	3	1,73	6,55**	6,00**	3,50**	2,06
Error	27					
C.V.		2,83%	1,88%	2,22%	1,64%	2,75%
$\bar{y}$		14,51	40,69	68,21	30,62	2091,3

\*significativo ( $P < 0,05$ ) \*\*altamente significativo ( $P < 0,01$ )

tiendo del número de hojas sanas que la planta tenga al momento de la floración.

De igual forma el perímetro delseudotallo medido al momento de la floración puede aportar una información bastante acertada del peso que a futuro tendrá el racimo por ser éste un indicativo de la robustez y sanidad que la planta tiene para ese momento.

El análisis de las medias, para el IER (cuadro 10) determinó que T7, presentó el mayor valor (2.185,22 Bs.planta<sup>-1</sup>) lo cual fue un indicador de la mayor rentabilidad que podría obtenerse con la utilización de este

tratamiento en lugar de aplicar los otros tratamientos, este índice fue seguido por el producido con la aplicación de los tratamientos 8 (2.140,35 Bs.planta<sup>-1</sup>) y 4 (2.126 Bs.planta<sup>-1</sup>) y resultó diferente ( $P < 0,05$ ) (cuadro 9), al resto de los tratamientos. El tratamiento que produjo el menor IER (2.031,22 Bs.planta<sup>-1</sup>) fue la aplicación de urea al suelo (T3).

En lo que respecta a la interacción entre el fertilizante aplicado y la altura de colocación del mismo, es de resaltar que no hubo efecto significativo sobre ninguna de las variables de estudio.

## Conclusiones y recomendaciones

En cuanto a la forma de colocación del fertilizante los mejores resultados promedios para todas las variables medidas se obtuvieron al colocarlo a 0,75 m y a 1,00 m en el tocón de la planta madre una vez cosechada comparándolos con la aplicación del fertilizante directamente al suelo frente al hijo de sucesión y con la fertilización típica de la unidad de producción.

Se evidenció la importante función que desempeñan el N y el K<sup>+</sup> para el buen desarrollo de la planta a todo lo largo de su ciclo de vida, así los pro-

medios más altos para cada una de las variables estudiadas se produjeron cuando se hizo la aplicación de la mezcla de 150 gr de urea y 150 gr de cloruro de potasio, la cual produjo un promedio de peso por racimo de 14,88 kg.

Se hace necesario en próximas investigaciones determinar correlaciones entre el peso del racimo (variable principal de rendimiento) con el resto de las variables a floración y a cosecha para predecir su comportamiento basándose en valores obtenidos de las otras variables.

## Literatura citada

1. Amaya, L., D. Araujo, N. Olano y D. Esparza. 2000. Sustitución parcial de alimento balanceado por ayuama fresca picada (*Cucurbita máxima*) en la alimentación de cerdos en la etapa de crecimiento. Trabajo mimeografiado. Cátedra de Investigación Agropecuaria. Fagro-LUZ.
2. Azcon, J. y M. Talon. 2000. Fisiología y Bioquímica vegetal. Segunda edición. Mc GRAW-HILL-Interamericana de España. 552 p.
3. Belalcázar, S. 1991. El cultivo del plátano (*Musa AAB Simmonds*) en el trópico. Instituto Colombiano Agropecuario ICA. Ferva Ltda. 358p.

4. Ewel, J.y A. Madriz. 1976. Zonas de vida de Venezuela. MAC. 275p.
5. Keshava, M. y B. Iyengar. 1994. Effect of time and method of placement on the absorption of phosphorus by Robusta banana. *The Indian Journal of Horticulture* 51(2):130-135.
6. Kijewski, J., J. Colina, P. Steemagyer, A. Madero y Z. Bojanowski. 1981. Estudio de suelos detallado. Sector Río Mucujepe-Río Escalante, zona sur del Lago de Maracaibo. Maracaibo. Ministerio de Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Serie Informes Técnicos. 283p.
7. López, A y M. Espinosa. 1995. Manual de nutrición y fertilización del banano. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Quito-Ecuador 82p.
8. Moreira R. 1994. El combate a los nematodos y picudo negro con carbofuran en el interior de la planta de banano. Memorias de la XI Reunión de ACORBAT. San José de Costa Rica 48:483-487.
9. Nava C, E. Hernández y L. Sosa. 1980. Movilización del fósforo en cepas de Plátano después de cosechado el fruto. Memorias del II Encuentro Nacional de Investigadores de Plátanos y Cambures. Edo. Mérida.C.8.12-C.8.19.
10. SAS. Institute. 1996. Paquete estadístico SAS para Windows. Versión 6.12. Cary, NC.
11. Walmsley D. y I. Twyford. 1968. The Translocation of phosphorus within a stool of Robusta banana. *Tropical Agriculture (Trinidad)* 45(2):229-233.