

## **Aplicación de nitrógeno, potasio, boro, magnesio y zinc a plantaciones de plátano, *Musa* AAB cv. Hartón en presencia de la Sigatoka negra<sup>1</sup>**

Nitrogen, potassium, boron, magnesium and zinc application to plantain plantations, *Musa* AAB cv. Horn with black Sigatoka incidence

C. Nava<sup>2</sup> y E. Villarreal<sup>2</sup>

### **Resumen**

Las plantas de plátano, *Musa* AAB cv Harton ubicadas en la cuenca del Lago de Maracaibo, Venezuela son atacadas por hongos en sus hojas bajas sin causar efecto en la calidad del fruto, por ello no se aplicaba fungicidas al follaje. En 1991 apareció la Sigatoka negra atacando con intensidad al follaje iniciándose entonces el uso de productos químicos. Esto ocasionó cambios en el manejo de la plantación particularmente en fertilización, población y deshoje. Por ello con un buen suplemento de agua al cultivo en los periodos críticos, un alto nivel de fertilización nitrogenada y potasica más elementos menores (B, Mg y Zn), son en conjunto un método para convivir con la Sigatoka negra. Se sembraron cormos de hijos chupones de 1,20 m de altura a distancia de 2,5 × 2,5 m en parcelas divididas con 2 dosis de N y K subparcelas fertilizadas con B, Mg o Zn, más una subparcela sin estos elementos. La floración se inició a los 179 días y la cosecha se inició 286 días después de la siembra. El peso del racimo no presentó correlación con el ciclo de la planta, ni con el número de hojas a floración y a cosecha. El rango de hojas a cosecha fue de 0 a 8; la aplicación de elementos menores permitió un mayor número de hojas a cosecha particularmente en las parcelas con Boro. Cuando se incrementó la dosis de N y K se obtuvo un aumento a 20% de producción con aplicación de zinc bajo las mismas condiciones. Se considera que la metodología probada conduce a resultados económicos positivos.

**Palabras clave:** Clon Hartón, *Musa* AAB, fertilización, B, Zn, Mg, N, K, Plátano.

### **Abstract**

Recibido el 09-02-1999 ● Aceptado el 22-11-1999

1. Este trabajo se desarrolló con el aporte financiero del CONDES de L.U.Z. bajo el proyecto 2057-96.

2. Facultad de Agronomía. Instituto de Investigaciones Agronómicas. Apartado 15205. La Universidad del Zulia. Maracaibo-Zulia. 4005 Venezuela.

The leaves close to the soil in plantain crop, *Musa* AAB cv Horn planted in the Maracaibo lake basin, Venezuela are attacked for fungi, that do not reduce fruit quality. Producers do not apply fungicides to leaves it was not necessary. In 1991, the black disease attacked with intensity the leaves and it was begun chemical applications. The disease caused changes in plantation management include fertilization, plants number, defoliation. Of course, a good supplementary water in the dry periods, and high level of nitrogen and potash fertilization plus minor elements (B, Mg and Zn) as a way for living with black disease attacks. Corms from 1.20 m high suckers were planted at  $2.5 \times 2.5$  m in divided plots with 2 NK rates and subplots with B, Mg or Zn, plus a subplot without this three elements. The flowering period was initiated at 179 days and the harvested period at 286 days after planting. There was no correlation neither bunch weight and plant cycle, nor between leaves number at flowering and harvesting time. The harvesting leaves number variations was 0 to 8. Application of B, Mg and Zn showed larger leaves number harvesting in B plots, particularly with NK high rates and the Zn application under similar conditions increase the yield in 20%.

**Key words:** Horn clon, *Musa* AAB, N, K, B, Zn, Mg, fertilization, plantain.

## Introducción

La cuenca del Lago de Maracaibo, Venezuela, por años ha sido zona productora de plátano (*Musa* AAB, cv. Harton) manejada de manera tradicional, notándose avances tecnológicos en las últimas décadas (7).

En el pasado se han presentado problemas fitopatológicos, nemátodos de los géneros *Radophulus*, *Helicotilenchus*, *Pratilenchus*, bacterias *Erwinia carotovora*, hongos *Cordana musae*, *Mycosphaerella musicola*. A excepción de los nematodos, donde se ha utilizado de manera muy irregular, el control químico, con aplicaciones de nematicidas al suelo, en ningún otro caso se había recurrido a ese tipo de control. Por tanto cuando apareció la Sigatoka negra *Mycosphaerella fijiensis* en 1991, no se tenía experiencia, ni

infraestructura para iniciar medidas de control. Inicialmente se creó una cultura química con aplicaciones de fungicidas por vía terrestre y aérea. Luego se mejoró substancialmente el manejo de las plantaciones desapareciendo algunas de ellas particularmente las ubicadas en áreas marginales. Otras fueron abandonadas o eliminadas por sus dueños ante la imposibilidad de atenderlas debido a la alza de los costos de producción ocasionados por el control de la enfermedad y por la inflación. A esto se agrega la irregularidad del régimen pluviométrico con períodos largos de sequía y días con lloviznas de varias horas. Bajo la primera condición se retrasa el desarrollo de la planta. Bajo la segunda se favorece la evolución de la enfermedad. (7)

Para el control químico de la Sigatoka se han establecido regímenes de aplicaciones de fungicidas de 4 a 5 semanas para 8 a 12 aplicaciones por año (14)

Aunque existen amplias variaciones en el costo de control en los diferentes sectores se podría indicar una cifra promedio de 129.000 Bs/ha/año por control químico de la Sigatoka negra lo cual representa el 42% del costo de producción en mantenimiento (14). Es evidente: primero, que la presencia de la enfermedad ha causado una reacción positiva de los productores mejorando el manejo agronómico y sanitario de las plantaciones.

Segundo, el uso de químicos ha sido irregular, no existe una organización central que planifique la acción y por ello los ambientalistas observan problemas, algunos de ellos con tendencia a agravarse.

Tercero, en algunas áreas donde la intensidad de ataque del hongo es menor, se cultiva el plátano sin aplicación de fungicidas al follaje. Finalmente el método de comercialización de esta fruta exige dedos de mediano tamaño de 280 a 350 g y 20 a 22 cm de largo que bien pudiesen cosecharse con intensificación del manejo agronómico y así reducir las aplicaciones de fungicidas.

Normalmente el plátano se ha manejado sin aplicaciones de fungicidas al follaje aun en presencia de manchas foliares ( *Cordana musae*, *M. musicola*). Al llegar la Sigatoka negra, se inició el control químico siguiendo los parámetros y métodos utilizados en los bananos en otras áreas, sin considerar las relaciones

entre la hoja más joven atacada, intensidad de ataque por planta o de la plantación con la producción (peso y calidad del racimo), practicando aspersiones a plazo fijo sin considerar las condiciones ecológicas imperantes.

Las hojas bajas de las plantas de plátano están atacadas normalmente por *Cordana musae* (mancha cordana) y *Mycosphaerella musicola* (Sigatoka amarilla) sin causar reducción en el racimo, ni en peso, ni en calidad. Lehmann-Danzinger (5) escribe que la presencia del hongo *M. fijiensis* (Sigatoka negra) aún en la hoja 7 no afecta el racimo. Considera que en el Sur del Lago de Maracaibo la enfermedad a nivel de la quinta hoja no afecta la producción. Por otro lado la reducción del potencial de inóculo con deshoje periódico ha sido aconsejado por varios autores (1, 2, 6, 7, 12) y es una práctica rutinaria en el área.

Nava (7) ha señalado la posibilidad de obtener un buen racimo de plátano en plantas con 8 o más hojas a floración. Criterio semejante mantiene Stover (12) cuando afirma que en plantaciones con incidencia de Sigatoka negra normalmente se hace deshoje, manteniendo 8 a 10 hojas en desarrollo y 5 a 6 hojas a cosecha; luego agrega: no existe información publicada sobre los efectos de defoliación causado por la Sigatoka negra sobre la producción en plátano. El mismo autor en 1991 (13) menciona que en los bananos en Uganda algunas variedades de cambur fácilmente producen racimos de 35 a 40 kg con solo 4 hojas presentes al momento de la cosecha.

En 1983 Stover mencionaba que algunas variedades eran tolerantes, como los plátanos dominicos de las tierras altas de Colombia que pierden la casi totalidad de las hojas y producen racimos de 18 a 20 kg.

No se tiene experiencia experimental, ni comercial respecto a la práctica de riego en esta área. En la planicie aluvial del río Motatan, algunas plantaciones son regadas. Fernandez y Pereira (3) informan de repuesta en la producción con aplicaciones de agua cada 7 días.

En cuanto a la fertilización lo normal en el área es aplicar N (úrea o sulfato de amonio) y K (cloruro de potasio) en dosis soportadas por experimentos (3, 8, 9). También se aplican varios elementos menores,

mezclados con las aplicaciones aéreas de fungicidas. Sin embargo se ha comprobado deficiencias de boro y de magnesio en algunas plantaciones, lo cual podría deteriorar la hoja presentándose mas vulnerable ante la presencia de la Sigatoka negra, (4). Aunque no se tienen referencias sobre fertilización con elementos menores se considera que el incremento en las dosis de nitrógeno y potasio amerita la aplicación de estos elementos.

De allí el objetivo de este trabajo es el de mantener alto nivel de fertilización nitrogenada y potásica más B, Mg o Zn de complemento como método de mantener un manejo agronómico adecuado para convivir con la Sigatoka negra con nula o mínimas aplicaciones de fungicidas al follaje.

## Materiales y métodos

**Area.** El experimento estuvo ubicado en una finca cercana a la población El Morality, en la carretera Santa Bárbara - El Vigía km 33, municipio Colón del estado Zulia, Venezuela, zona Sur del Lago de Maracaibo, a una elevación de 27 msnm.

Los suelos pertenecen a la serie denominada Chamita clasificados taxonómicamente como: Aquic Troporthents, moderadamente bien drenados de permeabilidad ligeramente rápido, el relieve es plano, con pendiente de 1 - 5 %; ph neutro (10). Los registros indican una precipitación promedio anual de 1.800 mm, sin embargo en los últimos años se han presentado largos períodos secos; temperatura promedio 26,9°C; la humedad relativa promedio es superior al 60%. Se instaló un sistema de riego con aspersores a 40 cm

sobre el nivel del suelo, con 7 m de radio (área 154,2 m<sup>2</sup>) y descarga de 8,4 L/min para tener 0,05448 L/m<sup>2</sup> × min con la finalidad de evitar el deficit de humedad (figura 1).

La figura 2 indica las precipitaciones de Julio de 1997, fecha de siembra, hasta Junio de 1.998 donde se observa que se presentaron períodos de sequía durante el ciclo del cultivo.

El material de siembra fueron cormos (hijos chupones de 1,00 a 1,20 m de altura) tomadas de las plantaciones vecinas; sembrados sobre terreno sin mecanizar, después de eliminar un platanal viejo, en hoyos a una distancia de 2,5 × 2,5 m (6,25 m<sup>2</sup>). La germinación ocurrió en 2 a 3 semanas resultando un 6% de fallas que fueron resembradas. El control de malezas se efectuó con métodos

alternos mecánicos y químicos.

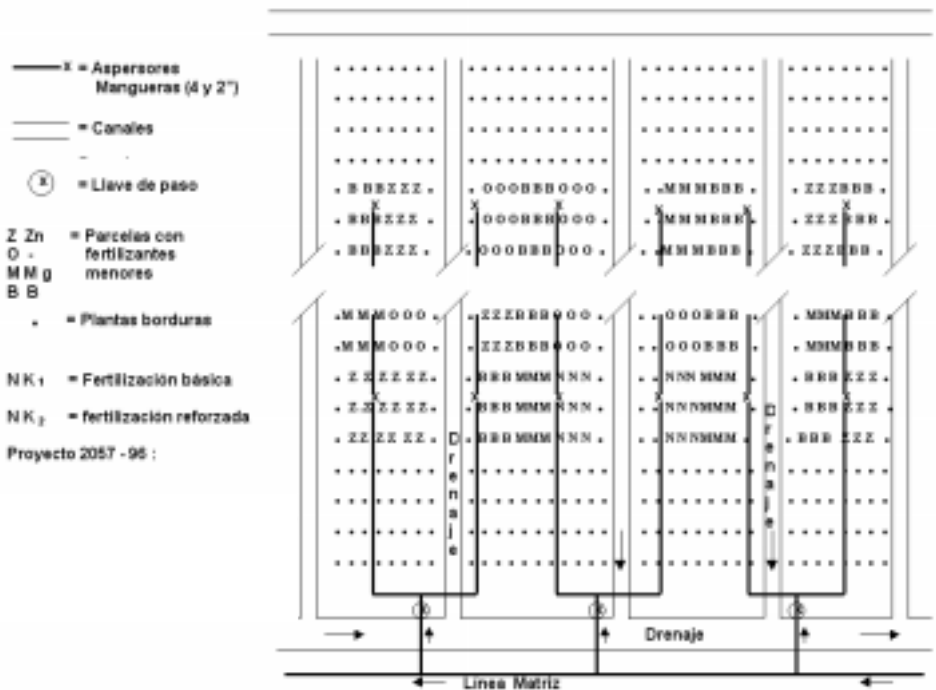
El diseño estadístico fue de parcelas divididas, donde la parcela principal fue fertilización nitrógeno + potasio y las subparcelas fertilización con boro, magnesio y zinc dispuestos en 9 bloques con 9 plantas (3 × 3 plantas) para las sub parcelas (figura 1).

Cada unidad se fertilizó a los 3, 6 y 9 meses con 150 g de úrea más 100 g de cloruro de potasio mezclados, tal como es la práctica generalizada en el área, equivalente a 240 kg de úrea y 160 kg de cloruro de potasio por ha/aplicación. Al mismo tiempo la mitad de cada bloque se fertilizó con igual dosis de N y K; cada sub parcela recibió

10 g de sulfato de zinc (40% Zn), 10 g de borax (borato de Na, 21,8% B) y 230 g de sulfato de magnesio (9,8% Mg) equivalente a 16 kg de sulfato de zinc y de borax y 368 kg de sulfato de magnesio por ha, más una parcela sin fertilización menor (cuadro 1). El fertilizante se aplicó manualmente de 30 a 40 cm en círculo alrededor de la planta en la primera fase y en arco a la misma distancia frente al hijo en la segunda y tercera aplicación.

La floración se tomó cada 15 días hasta el momento de la emergencia de la flor, contándose el número de hojas funcionales, a partir de 179 días después de la siembra.

La cosecha se realizó a ojo



**Figura 1. Posición de drenajes, mangueras (enterradas) aspersores, plantas borduras y efectivas. El Morality, Venezuela.**

**Cuadro 1. Fertilizantes aplicados a plantaciones de plátano en presencia de Sigatoka negra.**

	Parcelas mayores Simple g	Subparcelas Doble g	Unica g
N (Urea)	150	300	--
K (KCl)	100	200	--
B (Borax)	--	--	10
Mg (Sulfato de Mg)	--	--	230
Zn (Sulfato de Zn)	--	--	10

Las cantidades se refieren a los compuestos, 3 aplicaciones a 3, 6 y 9 meses después de la siembra. La úrea y el cloruro de potasio se aplicaron mezclados.

guiándose por el color y llenado del fruto, a partir de 286 días y cada 2 semanas como es la costumbre en el área.

El racimo se pesó en campo, contándose el número de manos y número de hojas al momento de la cosecha.

Los días colgando del racimo se estimaron por diferencia de días a cosecha y de floración. Así mismo se obtuvo el número de hojas perdidas (hojas en cosecha menos hojas a floración).

La Sigatoka negra, presente en toda el área, se manifestó a 180 días después de la siembra en las hojas 7 hacia abajo en forma generalizada. No

se aplicó control químico de la enfermedad en el período del ensayo.

Las 5 variables captadas en campo, tales como ciclo (días a floración, días a cosecha), número de hojas a floración y a cosecha, peso del racimo, así como las dos variables calculadas, días colgando (días a cosecha menos días a floración) y hojas perdidas (hojas a floración menos hojas a cosecha), se tabularon comparándose con las cifras normales para este cultivo obtenidas en el área por varios autores, se realizó análisis de variación y comparación de medias y se correlacionaron para conocer la relación entre ellos y su incidencia sobre el peso del racimo.

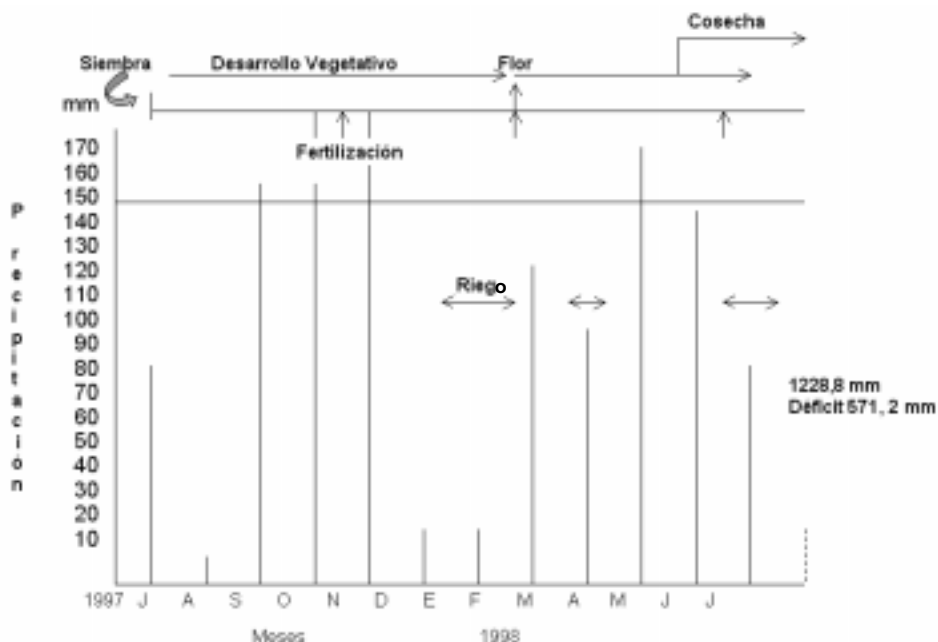
## Resultados y discusión

### Número de días a floración.

La floración se inició a los 179 días (6 meses) después de la siembra incrementándose entre los 243 y los 311 días (8 a 10 meses) cuando floreció el 90 por ciento de las plantas con promedio de 276,4 días. Del total, no florecieron 128 plantas (9,9%).

Las plantas sin fertilización menor florecieron antes que aquellas fertilizadas con B (273,5 vs 278,5 días) Las plantas con los tratamientos Zn y Mg florecieron en fechas intermedias, sin diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ) con los otros dos (cuadro 2).

Cuando se desglosan los



**Figura 2. Precipitación y desarrollo de plantas de plátano Harton.**

tratamientos en el caso de aplicación doble de N y K sin fertilización menor, las plantas florecieron a 269,8 días dos semanas antes que al aplicar N y K con Boro (282,4 días). Los demás tratamientos tuvieron comportamiento intermedio, no presentando diferencias estadísticas entre ellos.

#### **Número de hojas a floración.**

El 86,4 % de las plantas presentó 10 ó más hojas al momento de la floración (cuadro 3). Las parcelas con boro presentaron 10,97 hojas, número significativamente mayor al observado en parcelas sin fertilización (10,74 hojas) y las fertilizadas con Mg (10,75 hojas) (cuadro 4). El tratamiento zinc tuvo un número de hojas intermedio. Esto se refleja al desglosar los tratamiento de N y K doble con zinc y boro, respectivamente ( 11,10 y 11,02

hojas), los cuales fueron significativamente superiores a los tratamientos sin fertilización menor, NK simple y Zn-NK (10,69 y 10,65). Los otros 4 tratamientos presentaron un número de hojas intermedios (cuadro 5).

**Número de días a cosecha.** La cosecha se inició a los 286 días después de la siembra teniéndose el 98,9 % de las plantas cosechadas entre 311 y 385 días lo cual indica que a 13 meses después de la siembra finalizaba la cosecha de plantas madres (cuadro 6).

Las plantas sin fertilización menor se cosecharon primero (346,9 días) con 351,3 días en Mg y B y 352,3 días en Zn. (cuadro 7). Aunque las plantas fertilizadas con doble dosis de nitrógeno y potasio florecieron primero que aquellos con dosis simple. Al

**Cuadro 2. Días a floración en plantas de plátano fertilizadas con boro, magnesio y zinc.**

Fertilización menor	Floración, días
B	278,5 <sup>b*</sup>
Zn	277,0 <sup>ab</sup>
Mg	276,5 <sup>ab</sup>
s/f	273,5 <sup>a</sup>
Media	276,4
MDS	0,4

\*Significancia a 1%. Prueba de Tukey. Medias con letras diferentes difieren significativamente.

observar los dos factores se nota que al incrementar las dosis de nitrógeno y potasio se acorta significativamente el ciclo de aquellas plantas fertilizadas con boro. El resto de los tratamientos no atienden a diferenciación definida.

**Número de hojas funcionales a cosecha.** El número de hojas a cosecha presentó una amplia variación de 0 hasta 8 apareciendo el 80% de las plantas cosechadas con 3 ó más hojas funcionales. El promedio general fué 3,7 hojas por planta (cuadro 8), no se

detectó diferencias entre los tratamientos con N y K, ni entre las parcelas con fertilización menor.

De hecho cuando se analiza la relación entre el número de hojas funcionales a cosecha y el peso del racimo no se observa tendencia alguna. Las plantas cosechadas prácticamente sin hojas funcionales, exhiben 10,8 kg de peso promedio, peso semejante se observó en plantas con 1, 2, 3, 7 y 8 hojas. Las plantas con 4, 5 y 6 hojas presentaron promedios más altos.

**Cuadro 3. Frecuencia en el número de hojas a floración en plantas de plátano.**

Hoja N°	N°	%
7	8	0,7
8	16	1,4
9	134	11,5
10	288	24,6
11	390	33,4
12	245	21,0
13	64	5,5
14	23	1,9
Total	1168	100,0
Media	10,8	
%CV	8,5	



**Cuadro 4. Número de hojas a floración en plantas de plátano fertilizadas con boro, magnesio y zinc.**

Tratamiento	Hojas N°
B	10,97 <sup>a*</sup>
Zn	10,84 <sup>ab</sup>
Mg	10,75 <sup>b</sup>
s/f	10,74 <sup>b</sup>
Media	10,80
MDS	0,17

\*Medias con letras diferentes difieren significativamente a 1%. Prueba de Tukey.

El efecto positivo del B se refleja en el número de hojas a cosechas en las parcelas de fertilización menor. Así las plantas fertilizadas con B presentan 44,6 % de plantas con 5 ó más hojas.

Estos resultados parecen concordar con las experiencias previas en el área y la opinión de los autores mencionados (7, 12, 13) en cuanto el comportamiento de la planta de plátano ante la defoliación por acción

fungosa.

**Número y peso de los racimos.** El peso total cosechado en el experimento fué de 11.728 kg, para un estimado de 14,4 t/ha; la producción de las parcelas con dos aplicaciones de fertilizante fue numericamente superior en 4,1% que aquellas fertilizadas de manera simple, esto debido a mayor peso promedio del racimo (12,04 vs 11,93 kg) y mayor número de racimos

**Cuadro 5. Número de hojas a floración en plantas de plátano fertilizadas con N, K, B, Mg y Zn.**

NK	Tratamiento menor	Hojas N°
Doble	B	11,10 <sup>a*</sup>
Doble	Zn	11,02 <sup>a</sup>
Simple	B	10,85 <sup>ab</sup>
Doble	s/f	10,78 <sup>ab</sup>
Simple	Mg	10,77 <sup>ab</sup>
Doble	Mg	10,73 <sup>ab</sup>
Simple	s/f	10,69 <sup>b</sup>
Simple	Zn	10,65 <sup>b</sup>
Media		10,80
MDS		0,17

\*Medias con letras diferentes difieren significativamente a 1%. Prueba de Tukey.

**Cuadro 6. Frecuencia en los días a cosecha en plantas de plátano fertilizadas con B, Mg y Zn.**

Días	Cosecha N°	%	Total, kg	Promedio, kg
286	1	0,1	12,0	12,0
297	10	1,0	123,0	12,3
311	75	7,7	870,0	11,6
326	110	11,3	1.378,0	12,5
340	263	27,0	3.171,5	12,1
357	248	25,5	3.146,5	12,7
371	164	16,9	1.862,0	11,4
385	102	10,5	1.164,5	11,4
	973	100,0	11.727,0	12,04
Media % CV	350 días 4,7			

(16,7%) 195 plantas florecidas no fueron cosechadas o se perdió el racimo.

(497 vs 476). Debe destacarse que las plantas fertilizadas con zinc produjeron un 20 % más cuando se duplicó la fertilización con N y K (cuadro 9).

La cantidad y peso del racimo se incrementó en el tiempo alcanzando su más alto valor promedio entre 326 y 357 días cuando se cosecharon 621 racimos (63,8 % del total) con 7696 kg

**Cuadro 7. Diferencia en días a cosecha en plantas de plátano fertilizadas con B, Mg y Zn.**

Tratamiento Fertilización menor	Cosecha días
S/F	346,9 <sup>a*</sup>
Mg	351,3 <sup>b</sup>
B	351,3 <sup>b</sup>
Zn	352,2 <sup>b</sup>
Media	349,9
MDS	1,8

\*Medias con letras diferentes difieren significativamente a 1%. Prueba de Tukey.

**Cuadro 8. Frecuencia de número de hojas a cosecha en plantas de plátano fertilizadas con NK (simple y doble), B, Mg y Zn.**

Hojas, N°	N°	Frecuencia, %
0	82-	8,4
1	27-	2,8
2	86-	8,8
3	183	18,8
4	272	28,0
5	202	20,8
6	92	9,5
7	25	2,6
8	3	0,3
3,7	972	100,0
CV %	32	

(65,6% del peso total) (cuadro 6).

El rango de peso de los racimos varió de 9 a 20 kg con peso promedio de 12,4 kg con variación de 9 a 10 kg 11,4 % con peso mayor a 14 kg, nótese que el 69,6 % de los racimos pesaron mas de 10 kg (cuadro 10).

**Número de manos.** El número de manos por racimo varió de 5 a 9 con promedio de 6,9 manos; el 97,4% de los racimos exhibió 6 o mas manos. No se detectó diferencia de esta variable entre tratamientos.

**Número de días colgando.** Normalmente se presenta variación en los días de llenado en las plantaciones comerciales de plátano, debido principalmente a que el clon Harton no es genéticamente “puro” y la cosecha se realiza visualmente, sin un criterio uniforme. En este caso pudiese influir además el efecto de la reducción del área foliar.

El 88,2 % de los racimos se

cosechó entre 60 y 90 días, es decir, de 9 a 13 semanas, más de la mitad de ellos fueron cosechados entre 60 y 75 días (9 a 11 semanas) (cuadro 11).

Es interesante concentrar la cosecha del racimo alrededor de 77 días, en base a los resultados de este ensayo donde se presentó esta situación sin declararse diferencias entre los tratamientos.

**Número de hojas perdidas.** El envejecimiento de las hojas normalmente se acelera después de la floración, en este caso el deterioro de las hojas por planta varió de 2 a 14, pero el 91,6 % se presentó entre 4 y 9 hojas deterioradas.

**Número de racimos perdidos.** Ciento nueve plantas florecidas perdieron su racimo por caída de la planta por vientos, poco peso del racimo (menor de 9 kg) y maduración de los dedos. Los tratamientos de fertilización menor (B y Zn) no exhibieron diferen-

**Cuadro 9. Relación de producción en kg/parcela de plátano ante la aplicación de diferentes elementos fertilizantes.**

	NK Simple	NK Doble	Diferencia %
B	1.486,5	1.469,0	-1,2
Mg	1.514,0	1.427,0	-5,7
Zn	1.324,5	1.589,0	+20,0
s/f	1.420,0	1.499,0	+4,1
Total	5.745,0	5.983,0	
11.728,0			

cias. Se observó en los tratamientos con Mg, un total de 6 racimos perdidos con aplicación simple de N y K en comparación con 20 al realizar doble aplicación. Sin fertilización menor se perdieron entre 9 y 19 racimos (cuadro 12).

Podría pensarse que la aparición de frutos amarillos se deba a la presencia de la Sigatoka negra, pero también a los días que dura el racimo colgando; cuando se redujo este último factor disminuyó substancialmente el número de casos.

El hecho de que los racimos perdidos colgaban de plantas con buen

número de hojas a floración (10 ó más) infiere que el exceso de días colgando sería la causa lógica (cuadro 13) de la no cosecha.

**Análisis económico.** Se debe considerar las diferentes prácticas aplicadas en el proceso productivo en 2 categorías:

1. Aquellas que son capaces de elevar el peso y calidad del racimo y/o reducir el ciclo del cultivo, tales como fertilización, control de malezas, etc.

2. Aquellas que tienden a restablecer la productividad de la plantación cuando ha sido afectada por algún agente dañino.

**Cuadro 10. Rango de peso en racimos de plátano cosechados de plantas fertilizadas con N y K (simple y doble), B, Mg y Zn.**

Racimo, kg	Frecuencia N°	%
9 - 10	295	30,0
10 - 14	566	58,2
> 14	111	11,4
12,4	972	100,0

**Cuadro 11. Días que permanecen colgando los racimos de plátano en plantas fertilizadas con B, Mg y Zn.**

Rango, días	Frecuencia N°	%
< 60	69	7,1
60 - 69	120	12,3
70 - 79	349	35,9
80 - 90	389	40,0
> 90	46	4,7
	973	100,0

En el primer caso los costos son cargados al proceso productivo considerando las dosis adicionales para el efecto de aumento de la producción.

En el segundo caso el efecto esta medido en relación a cuantas de las unidades perdidas son recuperadas. Para ello es necesario conocer los índices de deterioro y el costo de la aplicación de la práctica.

Existe poca información sobre costos de cada práctica y por ende del total de producción. Por otro lado, en el caso del control de Sigatoka negra se presenta amplia variación debido a

los diferentes métodos de aplicación de fungicidas (terrestre, aéreo con avioneta, con helicóptero), la frecuencia de aplicación (6, 8, 10 y hasta 12 por año), la precipitación (época lluviosa ó seca), productos químicos aplicados. Si a esto se suma la no existencia de un criterio firme sobre el control de la enfermedad, se entiende la real dificultad de tener cifras únicas para esta práctica.

Por ello se recurre a datos promedios para establecer comparaciones económicas entre el experimento y el área comercial.

**Cuadro 12. Racimos perdidos en plantas de plátano fertilizadas con B, Mg, Zn y NK (simple y doble).**

Fertilización menor	Total N°	Fertilización NK	
		Simple N°	Doble N°
B	26	12	14
Mg	26	6	20
Zn	29	15	14
n/f	28	9	19
	109	42	67

**Cuadro 13. Variación en el número de hojas a floración en plantas de plátano cuyo racimo no fue cosechado por diferentes causas.**

Hojas, N°	%
8 - 9	17,4
> 10	82,6

En la parroquia Morality, estado Zulia, Venezuela, Zabala (14) señala las cifras indicadas en el cuadro 14, las cuales son comparadas con las proporcionadas por el Ing. Carroz (1998) (Comunicación personal) y las obtenidas en el experimento.

Para establecer los costos experimentales se realizaron los estimados por ha de cada insumo y/o labor practicada en el área experimental.

En el caso concreto los egresos se separan como gastos normales de producción, los incurridos por prácticas extras aplicadas como demostración del efecto económico de estas últimas.

En el caso experimental si bien se estiman los costos generales semejantes se debe considerar que los gastos en el sistema de riego es una inversión y la aplicación de fertilizantes tiene efectos residuales.

El cuadro 14 muestra los costos de producción en el área de ensayo particularizando los gastos de algunas prácticas.

En cuanto al control de la Sigatoka negra, el porcentaje se elevó de 15 a 42 % en monto, con un aumentó de 40 %.

Esto indica que la proporción ingreso-egreso se aproxima a 2, basandose en costos correspondiente al año 1998 de fertilización de N y K 23,4%, un 8,8 % al egreso por riego, de esta forma se obtiene una relación ingresos/egresos de 2.2 debido a una alta productividad.

Las cifras obtenidas indican la factibilidad económica de la metodología aplicada. Sin embargo es importante el chequeo constante de la plantación no solo por las enfermedades foliares sino también por cualquier otra enfermedad y/o problema emergente para tomar las medidas adecuadas.

## **Conclusiones y recomendaciones**

Los resultados sugieren que el paquete tecnológico utilizado por los productores de plátano del Municipio Colon, debería contemplar la presencia de 10 ó más hojas en floración, fertilización doble con N y K y aplicación de Zn cada 3 meses.

Se sugieren recomendar el conjunto de prácticas antes señalados, ya que de esa manera se pueden disminuir las aplicaciones de fungicidas para el control de la Sigatoka negra con ahorro importante en los costos de producción.

**Cuadro 14. Comparación de los costos de producción de plátano en El Moralito, Venezuela basados en resultados obtenidos a nivel experimental. Año 1996 y 1998.**

	Comercial		Experimental		Comercial	
	1996 <sup>1</sup> Bs/ha	%	1998 Bs/ha	%	1998 <sup>2</sup> Bs/ha	%
Total	308.500	100,0	1.200.000	100,0	1.200.000	100,0
Control S.N.	129.570	42,0	-	-	180.360	15,0
Fungicidas					123.360	
Aplicación						21.000,0
Otros						36.000,0
Fertilizantes	43.190	14,0	280.400	23,4	168.000	14,0
Riego	-	-	106.000	8,8	-	-
Otros	135.740	44,0	813.600	67,8	851.640	71,0
Producción						
TM/ha	12,7	14,8	13,0			
Precios	46.500	183.350	183.350			
Ingresos	590.550	2.713.580	2.383.550			
Rel. l/e	1,91	2,26	1,99			

<sup>1</sup>Tomado de Zabala (14). <sup>2</sup>Estimados. Comunicación personal Ing. G. Carroz. Se toma la información de producción del ensayo en general con la aplicación de doble dosis de N y K.

## Literatura citada

1. Barrigh, O. 1979. Control de la Sigatoka negra en plátanos con bombas de mochila a motor. SIATA. Boletín 5. 11p
2. Emebiri, L.C. and J.C. Obiejurra 1992. Effects of leaf removal and intercropping on the incidence and severity of black Sigatoka disease on the establishment phase of plantains. *Agriculture Ecosystems and Environment* NLD 39 (3/4): 213-219.
3. Fernandez L. y J. Pereira. 1980. Suelos y fertilizantes en la Cuenca del Lago de Maracaibo. Encuentro Nacional de Investigadores de plátanos y cambures, II El Vigía. pp C.2.1- C.2.7.
4. Hernandez, E. and M. Lugo. 1969. Effect of minor nutrient elements and magnesium upon the growth development and yields of plantains *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 53 (1): 33-40.
5. Lehmann-Danzinger, H. 1984. Planificación de estudios epidemiológicos para prevención y control de Sigatoka negra en la sub-región andina. FAO Roma. 106 p.
6. Marin, D. Y R. Romero. s/f. El combate de la Sigatoka negra. Corbana. Boletín 4. 21 p.
7. Nava, C. 1997. El plátano, su cultivo en Venezuela. Ediciones Astro Data. S.A. Maracaibo. 122 p.
8. Pulgar, C., A. Casanova, E. Gutierrez y J. Garcia. 1980. Fertilización del cultivo del plátano en 3 diferentes localidades en la cuenca del Lago de Maracaibo. C.2.5.0. C.2.6.0.
9. Pulgar, C., A. Casanova, E. Gutierrez y J. Garcia. 1980. Fuentes de fraccionamiento y forma de aplicación de fertilizantes en el cultivo del plátano. Encuentro Nacional de Investigadores de Plátanos y Cambures, II El Vigía C.2 al 84.
10. Segnini, L. 1980. Disponibilidad de suelos para plátanos en la Cuenca del Lago de Maracaibo. II Encuentro Nacional de Investigadores de Plátanos y Cambures. El Vigía-Merida C.2.7-C2-23.
11. Stover, R.H. 1983. The intensive production of horntype plantains (*Musa* AAB) with coffee in Colombia. *Fruits* 38:165-770.
12. Stover, R.H. 1987. Producción de plátano en presencia de la Sigatoka negra. U.P.E.B. Informe mensual 11 (82): 50-56
13. Stover, R.H. 1991. Prácticas culturales y el complejo de defoliación por la mancha de la hoja en los bananos de Uganda. *Informusa* 1 (1): 6-8.
14. Zabala, M. 1996. Efecto del control de Sigatoka negra *M. fijiensis* Moralet sobre el beneficio económico del plátano (*Musa* AAB c.v. Harton) en el Sur del Lago de Maracaibo. Tesis especialista en Agrosistemas. La Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía. Maracaibo.