

Evaluación de cuatro densidades de siembra en doble hilera para plátano (*Musa* AAB cv. Hartón) en la zona sur del lago de Maracaibo, durante el primer ciclo de cosecha

Evaluation of four densities of sow in double row for plantain (*Musa* AAB cv Hartón) in the south area of the lake of Maracaibo, during the first crop cycle

C. Gómez¹, J. G. Surga², R. Rumbos¹, V. Trujillo², H. Rosales¹ y J. Vera¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. (INIA-Zulia)

²CENIAP-Maracay Apartado postal N° 11, El Vigía-Mérida,

Resumen

El trabajo tuvo como objetivo determinar la densidad de siembra en doble hilera, adecuada para plátano (*Musa* AAB cv Hartón), bajo condiciones del sur del lago de Maracaibo, durante el primer ciclo de cosecha. La siembra se efectuó con plantas homogéneas propagadas en bolsas plásticas conteniendo suelo; se ensayaron 4 densidades (2000; 2500; 3000 y 3500 plantas.ha⁻¹) en bloques al azar. En floración, las variables hoja más joven manchada (HMJM) por Sigatoka Negra e índice de severidad (IND) no presentaron diferencias significativas. El número total hojas.planta⁻¹ arrojó diferencias significativas (95%), donde 2000 y 2500 plantas.ha⁻¹ tuvieron mayor número. La altura de planta mostró diferencias significativas. En cosecha, los resultados IND, HMJM y periodo siembra-cosecha no evidenciaron diferencias estadísticas. Las variables peso del racimo, número de dedos.racimo⁻¹, se detectaron diferencias significativas. La densidad que mejor se adaptó al sistema de manejo del productor y las demandas del mercado nacional fue 2500 plantas.ha⁻¹.

Palabras clave: densidades, plátano, manejo agronómico.

Abstract

The aim of the research was to determine the density of sows in double row, appropriate for plantain (*Musa* AAB cv. Hartón), under the conditions of the south area of Maracaibo's lake, during the first crop cycle. The experiment

was sowed with homogeneous plants grown in plastic bags containing soil; 4 densities (2000; 2500; 3000 and 3500 plant.ha⁻¹) were tested in random blocks. At flowering, the variable spotted by black Sigatoka youngest leaf (HMJM) and the index of severity (IND) did not show statistical significant differences among treatments. The total number of leaf.plant⁻¹ had significant differences (95%), where 2000 and 2500 plant.ha⁻¹ had the biggest number. Plant height also showed significant differences. At harvest, IND, HMJM and period sow-harvest did not exhibit statistically differences. The variables weight of the bunch and fingers.bunch⁻¹ number, significant differences were detected. From the overall analysis the best results and adaptation to the farmers production system and marked demands was of 2500 plant.ha⁻¹.

Key words: densities, plantain, manage agronomic.

Introducción

Las musáceas comestibles (cam-bur, plátano y topocho) además de estar incluidas en la dieta básica del pueblo venezolano, poseen una serie de ventajas, lo cual hace que se sitúen entre los alimentos con mayor consumo; así tenemos: 1. Poseen alto valor energético (3,64% en calorías; 1,64% en proteínas), contribuyendo de esa forma en un 10% de la dieta de la población. 2. Precio accesible, sobre todo para las familias con menos recursos económicos. 3. Se cultivan comúnmente en las comunidades rurales (8), utilizándose para la elaboración de subproductos, a saber: dulces, diferentes tipos de artesanía, tostoncitos o chips, hojas para cobertura de hallacas, etc.

Desde el punto de vista social, las musáceas en el país, generan aproximadamente 30.000 empleos directos y unos 120.000 indirectos; igualmente, gran cantidad de familias en el medio

rural tienen una dependencia directa o indirecta de este cultivo (8).

En el caso del plátano, este es consumido a nivel mundial, razón por la cual su mercado va en aumento y la única manera de competir es con alta tecnología, lo cual trae consigo un aumento de la productividad (3). Las altas densidades representan una alternativa viable para hacer frente al aumento poblacional, aumentando los rendimientos y la productividad, respetando el ambiente, lo que se traduce en mayores ingresos para el productor y un mejor precio para el consumidor disminuyendo la severidad de los ataques de la sigatoka negra (1). El objetivo del trabajo fue determinar la densidad de siembra en doble hilera adecuada, bajo las condiciones del Sur del Lago de Maracaibo Venezuela, durante el primer ciclo de cosecha.

Materiales y métodos

Las condiciones climáticas en general son: precipitación promedio 1800

mm.año⁻¹; humedad relativa promedio 80% y temperatura entre 22°C y 32°C.

El ensayo se sembró en la finca FlorVen ubicada en municipio Colon, estado Zulia, a 29 msnm. Características del suelo: textura franco limosa, con bajos contenidos de fósforo y potasio, altos contenidos de calcio y magnesio, pH 6,0. Cultivar: plátano (*Musa* AAB cv. Hartón). Semilla: cormos de 0,20 kg provenientes de hijos de agua y puyones, trasplantados en bolsas plásticas de 2 kg conteniendo suelo; las plantas recibieron abono foliar NPK (Nitrofoska), en dosis 25 ml.10⁻¹ L agua, en hoja 3. Preparación del suelo: cuatro pases de rastra (cruzados). Se construyó canal principal con profundidad de 1,50 m y se construyeron canales secundarios y terciarios, con profundidad de 1 y 0,5 m respectivamente. Se sembraron en doble hilera las densidades de 2000; 2500; 3000 y 3500 plantas.ha⁻¹; con distan-

cias de 3 m entre calles, 1 m entre hileras y entre plantas 2,50 m, 2,00 m, 1,67 m y 1,4 m; dispuestas en diseño de bloques completamente al azar con seis repeticiones. El control de sigatoka negra, se realizó mediante una aplicación del fungicida propiconazol. La fertilización se efectuó de la siguiente manera por planta.año⁻¹: 1^{ra}: en la siembra se fertilizó con 120 g urea (46% N) + 50 g fosfato diamónico (45%P₂O₅ + 18% N) + 120 gr cloruro de potasio (60% K₂O). 2^{da}: En hoja 13, 100 gr de urea. 3^{ra}: En hoja 19, 100 g de urea. 4^{ta}: En hoja 25, 100 g urea + 50 g fosfato diamónico + 200 g cloruro de potasio. Estas cantidades de fertilizante fueron calculadas en base a los resultados del análisis de suelo. Deshije: cuatro meses después de siembra, se efectuó el primer deshije, repitiéndose cada ocho semanas.

Resultados y discusión

Periodo de floración.

El efecto de cuatro densidades de siembra sobre el número total de hojas.planta⁻¹ a la floración (cuadro 1), evidencia diferencias significativas (95%), presentándose dos grupos definidos; el primero, densidades de 2000 y 2500 pl.ha⁻¹ arrojaron el mayor número de hojas, seguido por densidades de 3000 y 3500 pl.ha⁻¹, idénticos resultados fueron encontrados por Vargas (10) quien reportó que para una alta densidad (2857 cepas.ha⁻¹), un menor número de hojas al momento de la floración, al compararle con una menor densidad (1600 cepas.ha⁻¹); posiblemente esta mayor tasa de crecimiento en las hojas se deba a una competencia por luz. Valencia *et al.* (9), evalua-

ron altas densidades (2286 a 4000 pl.ha⁻¹) en Dominico Hartón (*Musa* AAB), obtuvieron un total de hojas, al momento de la floración, 8,6 y 9,3 para el primer ciclo.

La hoja más joven manchada en floración (cuadro 1), presento diferencias estadísticamente significativas entre las densidades, donde 2000 pl ha⁻¹ presentó el valor más alto, seguido por 3000 y 3500, finalizando con 2500 pl ha⁻¹ con el valor más bajo; sin embargo, se evidencio que la diferencia de hojas entre 2000 y 2500 pl.ha⁻¹ es solo 0,65, siendo esto de importancia en el proceso fotosintético.

El índice de severidad en la floración no presentó diferencias significativas entre las 4 densidades eva-

Cuadro 1. Efecto de cuatro densidades de siembra en doble hilera sobre la severidad de la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) y crecimiento de plátano Hartón (*Musa AAB*) en el momento de la floración-Zona Sur del Lago de Maracaibo. 2002-2003.

	Densidad	Índice de severidad	Total de hoja por planta	Hoja más joven manchada	Altura de la planta madre	Días de siembra a floración
	2000	19,21	11,03 ^a	8,26 ^a	3,67 ^a	215,03
	2500	20,62	10,73 ^{ab}	7,61 ^b	3,79 ^a	211,20
	3000	19,92	10,48 ^{ab}	7,89 ^{ab}	3,97 ^b	216,94
	3500	19,29	10,33 ^b	7,88 ^{ab}	4,05 ^b	216,23
	CV	8,81	2,69	4,93	2,16	4,30
	Tukey		0,05	0,05	0,05	
	VC comp		0,48	0,65	0,14	

Letras iguales no presentan diferencias estadísticas significativas

luadas, cuyos promedios son próximos, con una máxima diferencia entre ellos de 1,4 (cuadro 1). Es probable que esto se debió a la baja intensidad de la lluvia y su irregularidad en la distribución durante el período de evaluación. Foure (5) encontró que el período climático favorable a la sigatoka negra coincide con el período de fuertes precipitaciones y baja evaporación. Por otro lado, Lescot *et al.* (6), detecto una fuerte correlación entre la evolución de la enfermedad Sigatoka Negra y la duración de la lluvia caída seis semanas precedentes a la lectura de esa evolución.

La altura de la planta en floración, presento diferencias significativas para las densidades evaluadas, la prueba de medias (Tukey al 95%), refleja 2 grupos: 2000 y 2500 pl.ha⁻¹; 3000 y 3500 pl.ha⁻¹ (cuadro 1); estas últimas presentaron los mayores valores, tendencia similar fue obtenida por Vargas (10) y Pérez (7), quienes

trabajaron con el mismo clon en Costa Rica y Cayón *et al.* (4) con plátano Dominico-Hartón en Colombia, quienes refieren que este comportamiento se debe al efecto de competencia intraespecífica por el aprovechamiento de la luz. Sin embargo, Valencia *et al.* (9) quienes trabajaron con el plátano Dominico-Hartón, no detectaron diferencias significativas, utilizando densidades comprendidas entre 2286 y 4000 pl.ha⁻¹. Es de hacer notar que el Dominico-Hartón es diferente al clon en cuestión.

En el período de siembra-floración (7 meses), las densidades (cuadro 1) no presentaron diferencias significativas, con promedio general de 214,85 días; coincidiendo con Vargas (10), en investigación de altas densidades de siembra en Costa Rica; en contraste, Belalcazar y Cayón (2) y Cayón *et al.* (4), trabajando con Dominico-Hartón, encontraron que al aumentar la densidad de siembra, el

ciclo vegetativo se incrementa.

Período de Cosecha

Los resultados de índice de severidad y hoja más joven manchada a la cosecha (cuadro 2) muestran que no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas.

El total de hojas.planta⁻¹ al momento de cosecha (cuadro 2) se observan diferencias significativas y la prueba de medias (Tukey P<0,05), nos indica que las densidades de 3500 y 2000 pl.ha⁻¹ manifestaron un comportamiento similar, mientras que 3000 pl.ha⁻¹ mostró tendencia intermedia entre de los valores anteriores y 2500 pl.ha⁻¹ que presento el valor más bajo.

Los días de siembra a cosecha en las cuatro densidades (cuadro 2) no presentaron diferencias estadísticas significativas entre ellas, siendo el valor de 300 días, correspondiente al valor estimado normal para la zona en estudio.

Los resultados correspondientes al peso de racimo (cuadro 2), indican que existen diferencias estadísticas significativas y la prueba de medias (Tukey P≤0,05), reflejan que las densidades de 2000 y 2500 pl.ha⁻¹, se encuentran en el mismo grupo, siendo diferentes a las medias encontradas para 3000 y 3500 pl.ha⁻¹; sin embargo, la densidad de 2500 pl.ha⁻¹ presentó una media muy similar a 3000 pl.ha⁻¹, aunque diferente a 3500 pl.ha⁻¹ y por último la de 3000 pl.ha⁻¹ revela valores similares a 3500 pl.ha⁻¹. Con respecto al número de dedos.racimo⁻¹, presento diferencias significativas (cuadro 2), y la prueba de medias (Tukey P≤0,05) indica que la densidad de 2000 pl.ha⁻¹ presentó mayor número de dedos.racimo⁻¹ seguida por 2500 pl.ha⁻¹, esta última densidad

es similar a las medias obtenidas por 3000 y 3500 pl.ha⁻¹, siendo ésta última la que presentó el menor valor con 28,4 dedos.racimo⁻¹.

Para la variable longitud externa del dedo central de la segunda y última mano no se encontraron diferencias estadísticas significativas; sin embargo, los valores mas altos se hallaron para la densidad de 3000 pl.ha⁻¹, siendo los registros de 28,89 y 23,91 cm para la segunda y última mano, respectivamente. En lo que respecta a peso del dedo central de la segunda y última mano, se detectaron diferencias estadísticas significativas, y al aplicar la prueba de medias (Tukey, P<0,05) se evidenció que la densidad de 2500 pl.ha⁻¹ arrojó el mayor valor en peso, correspondiendo el menor valor a 3500 pl.ha⁻¹.

El resultado obtenido en peso del racimo, es producto del número de dedos/racimo, que presentó diferencias estadísticamente significativas, debido a que el número de manos, longitud y grosor del dedo central de la segunda y última mano, mostraron resultados semejantes en las diferentes densidades. Sin embargo, Vargas (10) trabajando con plátano falso cuerno, sinónimo al plátano Hartón, obtuvo una tendencia similar, en Costa Rica y Cayón *et al.* (4) en el trabajo con Dominico-Hartón en Colombia. Pero difieren a los obtenidos por Valencia *et al.* (9), con plátano Dominico-Hartón que indican baja influencia de las densidades de siembra en las variables de producción.

La evaluación económica, indica que el costo variable total asociado a cada densidad presenta un incremento progresivo a medida que aumenta el número de plantas.hectárea⁻¹ (cuadro 3).

Cuadro 2. Efecto de cuatro densidades de siembra en doble hilera sobre la severidad de la Sigatoca negra (*Mycosphaerella Fijiensis*), crecimiento y producción de plátano Hartón (*Musa AAB*) en el momento de la cosecha. Zona Sur del Lago de Maracaibo. 2002-2004.

Densidad	Índice de severidad	Total de hoja por planta	Hoja más joven manchada	Altura del hijo	Peso del racimo	Número de dedos cosecha	Días de siembra a		Long.		Peso	
							racimo	dedos	Externa	dedo	Externa	dedo
2000	45,37	5,45 ^a	3,02	141,58 ^a	14,87 ^a	32,50 ^a	301,42	27,89	22,94	411,32 ^{ab}	299,34 ^{ab}	
2500	45,03	4,73 ^b	2,54	101,11 ^{ab}	14,72 ^{ab}	30,42 ^{ab}	294,85	28,54	23,59	438,80 ^a	331,43 ^a	
3000	43,10	5,16 ^{ab}	3,01	85,45 ^b	13,37 ^{bc}	29,22 ^b	300,49	28,89	23,91	421,25 ^{ab}	310,68 ^{ab}	
3500	41,43	5,56 ^a	3,33	85,69 ^b	13,02 ^c	28,43 ^b	301,37	28,49	22,89	405,00	287,72 ^b	
CV	9,14	6,86	18,76	18,58	6,29	5,61	2,22	8,15	11,31	17,80	22,10	
Tukey		0,05		0,01	0,05	0,05				0,05	0,01	
VC comp		0,60		31,75	1,46	2,81				33,49	34,508	

Letras iguales no presentan diferencias estadísticas significativas

CV=?

VC Comp=?

Cuadro 3. Beneficio bruto, netos y pérdidas obtenidas en las cuatros densidades de siembra en doble hilera en plátano Hartón (*Musa AAB*). Zona Sur del Lago Maracaibo. 2002-2003.

Densidad	2000	2500	3000	3500
Producción k/ha*	28.416,00	34.912,00	35.910,00	38.675,00
Producción k/ha**	11.252,70	13.208,80	14.708,70	16.174,10
Perdida k/ha	17.163,30	21.703,20	21.201,30	22.500,90
Precio de venta	183,54	183,54	183,54	183,54
Beneficio bruto	2.065.320,56	2.424.343,15	2.699.634,80	2.968.594,31
Total costos variables	1.588.286,31	1.857.512,87	2.165.844,97	2.301.210,28
Beneficio neto***	477.034,25	566.830,28	533.789,83	667.384,03

*Producción sin incorporar las pérdidas por sequía

**Producción incorporando las pérdidas por sequía

***Estimación de beneficios considerando las pérdidas por sequía

En cuanto al análisis de beneficios brutos y netos (cuadro 3), se desprende desde el punto de vista económico la densidad de siembra que ofrece mayores niveles de beneficio es 3.500 plantas.ha⁻¹, seguida por 2500 y 3000. Sin embargo, esto no es concluyente ya que el análisis económico requerirá realizar ensayos

adicionales, debido a la sequía durante el desarrollo del ensayo que afectó en aproximadamente 60% los rendimientos. Los resultados obtenidos a pesar de los contratiempos, reportan un beneficio neto positivo por lo que puede tomarse en cuenta para futuros programas de desarrollo del cultivo en la zona.

Conclusiones y recomendaciones

En floración no se presentaron diferencias estadísticas en cuanto al índice de severidad de la sigatoka negra y los días de siembra a floración; con respecto a las variables número de hojas, altura de la planta y perímetro del seudotallo se vieron afectadas por el incremento de la densidad.

En cosecha, las variables índice de severidad, hoja más joven mancha

da y días de siembra a cosecha, no fueron afectadas; sin embargo, las variables de número de hojas por planta y altura de los hijos si fueron afectados por el aumento de la densidad de siembra. El peso del racimo y número de dedos fue afectado de forma inversa al aumento de la densidad. Para la variable longitud externa no se encontraron diferencias es-

tadísticas significativas; correspondiendo el mayor peso del dedo central de la segunda y última mano a la densidad de 2500 pl.ha⁻¹.

La densidad que mejor se adaptó al sistema de manejo del productor y al mercado nacional según los resultados obtenidos fue de 2500 plantas.ha⁻¹.

Agradecimiento

Los autores agradecen al Proyecto FONTAGRO, donde participaron INIBAP, CORBANA, INIA, la colaboración y apoyo prestado por la fa-

milia Medrano representada por Rodolfo Gonzalez, Jose Antonio y Maria Elena Medrano.

Literatura citada

1. Belalcázar, S. 1991. El cultivo del plátano en el trópico. Editorial Feriva. Cali. Colombia. 560p.
2. Belalcázar, S., y G. Cayón. 1998. Altas densidades de siembra. Seminario Internacional sobre producción de plátano. Armenia. Colombia. Mayo. Memorias. p.147-154.
3. Calvo, M. 2003. Evalúan siembra anual de plátano bajo altas densidades (en línea). Ministerio de agricultura y ganadería Costa Rica. Consultado 20 diciembre 2003. Disponible en <http://www.infoagro.go.cr/Noticias/cp-set07.htm>.
4. Cayón, D., E. Lozada y S. Belalcázar. 1994. Respuestas fisiológicas del plátano Dominico-Hartón (*Musa AAB*, Simmonds) en densidades altas de siembra. XI Reunión Memorias-ACORBAT. 1994. San José. Costa Rica. p.687-700.
5. Foure, E. 1992. Reunión Annuelle Bananiers et Plantains. I.R.F.A.-CIRAD Montpellier. Mimeografiado. 13 p.
6. Lescot T., H. Simonot, O. Fages y J.V. Escalante. 1998. Avertissement biométéorologique pour lutter contre la cercosporiose noire en plantations de banane plantain au Costa Rica. *Fruits* 53(1):3-16.
7. Pérez, L. 1994. Altas densidades de población en plátano (*Musa AAB*, cv "Currare venezolano"). XI Reunión Memorias-ACORBAT. 1994. San José. Costa Rica. Pp: 701-711.
8. Surga, J., A. Bolívar y L.V. Trujillo. 1999. Caraterisation de la production et la comercialisation de *Musa* au Venezuela. Internacional Symposium, Douala, Cameroon, 10-14 novembre. 1998. C. Picq, E. Fouré and E.A. Frison, editors p. 67-85.
9. Valencia, J.A., M.I. Arcia, S. Belalcázar y A. Cayón. 1996. Efecto de la densidad de población sobre el crecimiento, desarrollo y producción de clon Dominico Hartón. XII Reunión Memorias-ACORBAT. 1996. Santo Domingo. República Dominicana. Disco compacto, 8 mm.
10. Vargas, A. 1995. Validación de tecnología de producción para alto rendimiento en el cultivo del plátano Curraré o Falso Cuerno (*Musa AAB*) en el Atlántico de Costa Rica. Primera Cosecha. CORBANA. 20(43):28-31.