

Estudio de las densidades de población en las primeras cuatro generaciones del plátano (*Musa* grupo AAB cv. Hartón)¹

Study of population densities during the first four cycles of production of plantain (*Musa* AAB cv Harton)

B. Añez² y E. Tavira².

Resumen

El objetivo del estudio fue medir el efecto que sobre el rendimiento y producción del plátano (*Musa* Grupo AAB cv. Hartón) tuvo el empleo de diferentes densidades de plantación. Se probaron tres distancias entre hileras -H- (2,00; 3,00 y 4,00 m), dos distancias entre plantas -P- (2,00 y 3,00 m) y tres números de hijos por sitio de plantación -N- (1,00; 2,00 y 3,00) en un arreglo factorial completo 3x2x3 en bloques al azar con tres repeticiones. El trabajo de campo se realizó durante 33 meses (junio 1993 - marzo 1996) en un suelo Fluventic Eutropepts, franco-limoso del municipio Colón, estado Zulia, Venezuela. En las plantas madres, los pesos medios (kg) de los racimos no fueron afectados significativamente por los tratamientos; mientras que, los rendimientos (t ha⁻¹) fueron influidos por las distancias de plantación empleadas. A partir de la segunda generación, los pesos disminuyeron con el aumento del número de hijos por sitio de producción; en tanto que, los rendimientos fueron afectados por el número de hijos y por las distancias de plantación. Los rendimientos y producción máximos fueron obtenidos con las menores distancias de plantación y con el mayor número de hijos por sitio de producción. Los intervalos de cosecha (IC) de las tres generaciones posteriores a las plantas madres, fueron afectados por el número de hijos y por las distancias de plantación usadas. Al nivel uno de las distancias entre plantas (2 m), los IC aumentaron casi 9 días con el incremento de un hijo por sitio de producción.

Palabras clave: *Musa*, Grupo AAB cv. Hartón, poblaciones, rendimiento, intervalos de cosecha.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the effect of population densities on yield and production of plantain (*Musa* AAB cv Harton). We tested three row spacings -H- (2.00, 3.00 and 4.00 m), two intrarow plant spacings -P- (2.00 and

Recibido el 03-11-1997 • Aceptado el 02-03-1998

1. Subvencionado por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad de Los Andes (CDCHT-ULA)

2. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Universidad de Los Andes, Apartado 77 La Hechicera, Mérida, C. Postal 5101, Venezuela.

3.00 m) and three number of suckers per site of plantation -N- (1.00, 2.00 and 3.00) in a complete factorial arrangement of treatments 3x2x3 in a randomized blocks design, with three replications. The tests were carried out during 33 months (June 1993-March 1996) in the Colon county, Zulia state, Venezuela, on a Fluvientic Eutropepts, silty-loam soil. In the first cycle of production, the average weight of the bunches (kg) was not influenced by the treatments; meanwhile, the yields ($t\ ha^{-1}$) were significantly affected by the spacings of plantation used. Through next three cycles, the weights decreased with the increase of N; meantime, the yields were influenced by H, P and N. The higher yields and production were obtained with the lower spacings of plantation and the higher number of suckers by site of production. The harvest intervals (HI) were affected by the number of suckers and by the distances of plantation used. At the first level of intrarow plant spacing (2 m), the HI increased almost 9 days with the increment of one sucker by site of production.

Key words: *Musa*, AAB cv. Harton, population densities, yield, production, harvest interval.

Introducción

Muchos factores pueden influir la producción de los cultivos, en este caso, sin embargo, se considera sólo la competencia. Entendiéndose como tal, "al proceso mediante el cual dos o más organismos que viven juntos, interactúan para conseguir parte de un factor ambiental, no disponible en cantidades suficientes, para suplir las demandas combinadas de dichos organismos".

Durante el inicio del crecimiento de los cultivos, la cantidad de luz que interceptan es relativamente pequeña, siendo esta, una de las mayores fuentes de ineficiencia en los sistemas de producción vegetal. Se ha establecido que, el índice de área foliar (IAF) debería alcanzar un valor de tres a cuatro, tan pronto como fuera posible y luego estabilizarse. En consecuencia, las distancias de siembra pueden tener una influencia considerable en la producción de las plantas, a través de su efecto sobre el IAF y sobre la

duración del área foliar (DAF).

En los reportes de investigaciones en bananos, se señala que el rendimiento total se incrementa al aumentar la densidad de población. Sin embargo, el tamaño o peso de los racimos, en la mayoría de los casos, disminuye a las más altas densidades. Se pregona que hay una marcada tendencia a plantar tan cerca como otras consideraciones lo permitan. Se ha postulado también que, los rendimientos disminuyen a partir de las plantas madres hacia los hijos y que la magnitud absoluta de tal declinación, es mayor a medida que aumenta el número de plantas por unidad de superficie. Por otra parte, la influencia de las densidades de población en los ciclos de producción y cosecha ha sido pequeña para las plantas madres, pero en los hijos, los ciclos han sido drásticamente aumentados a las más altas densidades (3, 12, 13). El objetivo de la

explotación de bananos es obtener la máxima producción/ha/año, por cualquiera de estas dos vías: aumentando el peso y el número de los racimos o acortando los intervalos entre los ciclos de cosecha (11). En plantaciones con altas densidades se ha detectado una gran variabilidad entre planta y planta. Plantas que faltan en la producción de racimos por un tiempo bastante considerable, producen mayor variabilidad, lo que significa una mayor dispersión del tiempo de cosecha, que dificulta manipular los lapsos de producción, aún contando con una adecuada selección de los hijos (4).

En la era del clon de banano "Gros Michel", en la década de los 30 en América Central, las distancias recomendadas en suelos aluviales francos, fértiles, fueron 4,87 m x 4,87 m con cuatro hijos dejados por planta. Luego, en las primeras etapas de la conversión de los clones "Gros Michel" a "Cavendish", en la década de los 60s las poblaciones no excedían de 1374 plantas/ha. En los 70s las poblaciones fueron más altas. De hecho, las plantaciones son ahora de alrededor de 1720 plantas/ha. Sobre suelos muy fértiles 1500 a 1600 plantas/ha de las variedades más altas de Cavendish (Giant Cavendish), proveen un dosel completo (IAF de 4,0 a 4,5). Debido al menor follaje por planta y menor espacio ocupado por su follaje, el clon "Grand Nain" puede ser plantado a poblaciones 10 a 15% mayores que los clones altos de Cavendish (14).

En un estudio realizado a 1310 msnm en Colombia, con el clon Dominico-Hartón (*Musa* AAB, Simmonds), Belalcázar *et al.* (2)

concluyeron que, la densidad de población está condicionada por las distancias de plantación y por el número de plantas por cada sitio de producción e influye en los componentes del desarrollo y la producción. La variable más afectada fue la duración del ciclo vegetativo, la cual se incrementó hasta 21%, cuando se cultivaron más de dos plantas por sitio de producción. Los pesos de los racimos aumentaron a través de los ciclos, cuando se dejó una planta por sitio de plantación. En tanto que, con más de una planta se redujeron de un ciclo a otro. En términos generales, la vida útil de la plantación se redujo marcadamente con el aumento de la densidad de población.

Nava (7) trabajando con cambur manzano (*Musa* AAB) apuntó que, los menores ciclos de cosecha 377 a 387 días se correspondieron con las mayores distancias (3,0 m x 2,0 m; 3,0 m x 2,5 m; y 3,0 x 3,0 m). El peso de racimo osciló entre 13,9 kg (2,5 m x 2,0 m) y 15,7 kg (2,5 m x 3,0 m) sin mostrar diferencias significativas entre los tratamientos. La máxima producción estimada: 27.786 Kg/ha fue obtenida con la población máxima usada (2000 plantas/ha). En plátano, estudios realizados al Sur del Lago de Maracaibo, reportaron que, al incrementarse el número de cepas por hectárea de 714 a 1428, [disminuyó de 92,6 a 79,6] el porcentaje de plantas florecidas 360 días después de la plantación (8).

En plantaciones establecidas 3,0m x 3,0m y 4,0m x 4,0m, en el primer período, se obtuvieron tantos racimos como cepas existían. Para el segundo período (primer año de

cosecha), se logró una producción máxima de 3 racimos/cepa, la producción bajó con el transcurrir del tiempo; sin embargo, en cinco años, se mantuvo sobre los dos racimos/ha/año (10)

Nava y Sosa (9) señalaron que, en 15 meses de cosechas, las mayores producciones (35,4 toneladas y 3557 racimos por hectárea) se obtuvieron con 2500 plantas/ha, declinando la producción con poblaciones superiores a 3000 plantas/ha. Las cosechas fueron uniformes a las mas bajas densidades; mientras que, con las altas se concentraron en los primeros seis meses, disminuyendo al final del período.

Govea (5) consiguió que, la producción en la primera cosecha (plantas madres), no fue afectada por el número de hijos dejados en cada cepa. En las subsiguientes cosechas, el aumento de número de hijos, debido a la competencia, disminuyó la calidad del racimo y la vida útil de la plantación. La mejor alternativa fue

deshijar mediante el sistema lineal, dejando la sucesión madre-hijo-nieto, seleccionando cada cuatro meses el hijo sucesor. Por este método, se obtuvieron 1,77 racimos de buena calidad por cepa/año y producciones que superaron los 20.000 Kg/ha/año.

Añez *et al.* (1) postularon que, las poblaciones de plantas de plátano podrían ser aumentadas hasta el punto, donde la producción de la última planta adicionada o dejada en un área determinada, sea mayor o igual a la suma de las reducciones que su competencia provoque en el resto de las plantas que comparten dicha superficie.

El presente estudio pretende estudiar el número de plantas por hectárea más adecuado para la explotación comercial del plátano en la zona Sur del Lago de Maracaibo y cuantificar bajo esas condiciones, los efectos del número de plantas por hectárea y por cepa, sobre el tamaño y peso de los racimos y sobre la duración del ciclo productivo de las plantas.

Materiales y métodos

El trabajo de campo se realizó entre junio 1993 y marzo 1996, en la finca " La Chiquinquirá", ubicada al nivel del kilómetro 15 de la carretera Santa Bárbara del Zulia - El Vigía, estado Mérida, población del Sur del Lago de Maracaibo, perteneciente al municipio Colón, estado Zulia, Venezuela (08° 56' N, 71° 52' W), altitud alrededor de 20 msnm. La precipitación, la temperatura del aire y la humedad relativa anual promedios, durante ese lapso fueron: 1609 mm,

26,8°C y 82%, respectivamente.

El suelo, según Kijewski *et al.* (6) pertenece a la Unidad Chama No. 1 y estudios más recientes lo han clasificado como Fluventic Eutropepts, y fue muestreado (0-0,2m) para análisis de laboratorio (cuadro 1).

El material de plantación usado pertenece al género *Musa*, grupo AAB, Subgrupo Plátano cv. Hartón.

Para el montaje del ensayo se utilizó como diseño experimental un arreglo de tratamientos factorial

completo 3x2x3, con tres factores de estudio (distancias entre hileras-H-, distancias entre plantas dentro de las hileras -P- y número de hijos por planta -N-) a tres (2, 3 y 4m), a dos (2 y 3 m) y a tres (1, 2 y 3 hijos / planta) niveles, respectivamente, en bloques al azar con tres repeticiones y los 18 tratamientos que conforman las combinaciones que se muestran en el cuadro 1.

Cada unidad experimental constó de 12 plantas, cuatro hileras de tres plantas cada una. La plantación se estableció en un predio con predominio de guinea (*Panicum maximum* Jacq.), hondura (*Ixophorus unisetus* (Presl.) Schult.), cortadera (*Cyperus ferax* (L) Rich), pira (*Amaranthus dubius* Mart.) y suelda con suelda (*Zebrina pendula* Schnizl.).

La preparación del suelo se hizo con tractor mediante tres pases de rastra. Se usaron hijos "puyones" sin chimenea con peso aproximado de un kilogramo cada uno, los cuales se plantaron el 15-06-93 en hoyos de 0,3m x 0,3m x 0,3m, en cuyos fondos, se hizo previamente la aplicación de 20 g del insecticida - nematicida Furadán (Carbofurán) y 1000 g de la fórmula completa 14-14-14 como fertilizante.

Se hizo control químico alternado con macheteo de las malezas, cada vez que hubo necesidad de ello. Los herbicidas utilizados fueron: Round -

up (Glifosato), Gramoxone (Paraquat), Reglone (Diquat) y Hierbatox (Diurón) al 1%, 0,5%, 0,5% y 2 kg/ha, respectivamente, de los productos comerciales, de acuerdo con el tipo de malas hierbas prevaecientes.

Para los dehijes se usó el sistema lineal, dejando la sucesión madre - hijo - nieto, seleccionado cada cuatro meses el hijo sucesor. De modo que, casi siempre se contó con tres, cinco y siete individuos de diferentes tamaños por sitio de plantación, de acuerdo con el diseño del ensayo. El resto de los hijos fué eliminado sistemáticamente en lapsos no mayores a dos meses.

Prácticas agronómicas como: fertilización, pastoreo, deshoje, descepe, control de malezas y control de plagas y enfermedades se realizaron en toda la plantación, siguiendo las recomendaciones dadas para la explotación comercial de plátano en la zona del estudio.

Las cosechas se comenzaron el 14-03-94, sobre las dos plantas centrales de cada tratamiento, se continuaron cada 14 días hasta el 30-10-95. Se registró peso del racimo, número de manos, número de dedos por mano y peso de los dedos. El peso promedio de los racimos, rendimiento en t/ha y los intervalos de cosecha, se analizaron estadísticamente.

Cuadro 1. Combinaciones de tratamientos.

1. H1 P1 N1	7. H2 P1 N1	13. H3 P1 N1
2. H1 P1 N2	8. H2 P1 N2	14. H3 P1 N2
3. H1 P1 N3	9. H2 P1 N3	15. H3 P1 N3
4. H1 P2 N1	10. H2 P2 N1	16. H3 P2 N1
5. H1 P2 N2	11. H2 P2 N2	17. H3 P2 N2
6. H1 P2 N3	12. H2 P2 N3	18. H3 P2 N3

Cuadro 2. Análisis de suelo de la zona en donde se realizó el estudio.

Variables	Clase	pH	C.O	N.Tot	C/N	P.Olsen	K.Aprov	Mg. Aprov
1993	Text. FL	(1:2) 7,10	(%) 1,29	(%) 0,15	- 8,60	(pmm) 30	(meq/100g) 0,245	(meq/100g) 1,50

Resultados y discusión

Las cosechas de las plantas madres de plátano se iniciaron 272 días después de plantadas. El peso promedio de los racimos no fue influido significativamente por los tratamientos, en tanto que, los rendimientos fueron significativamente afectados por los tratamientos.

La significancia de la interacción HxP, implica que, las diferencias entre las respuestas de los rendimientos en $t\ ha^{-1}$ de las plantas madres de plátano, solo se observaron cuando las respuestas fueron medidas considerando el número de hijos por planta (N), en promedio.

En términos reales, se comprobó que, bajo las condiciones del estudio, siempre rindieron más las parcelas plantadas con la distancia de 2m entre plantas (P1).

La ecuación de regresión permitió determinar la variación provocada en los rendimientos de las plantaciones realizadas a 2 m entre plantas (P1) por cada unidad de cambio ocurrida en las distancias entre hileras -H- (figura 1).

De las cosechas de las plantas de la segunda generación (hijos), tanto el peso promedio de los racimos como los rendimientos por hectárea fueron influidos significativamente por los tratamientos. Del análisis se desprende que el peso de los racimos de las plantas hijas fue afectado significativa e independientemente por las distancias entre plantas (P) y por el número de hijos por planta (N). La mejor distancia fue la de 3m entre plantas (P2), con un peso medio de 12,97 kg/racimo, registrado

para 2 m entre plantas (P1). En cuanto al número de hijos por planta, se aprecia respuesta sólo para el componente lineal, (figura 2).

En cuanto a los rendimientos, al resultar significativa la interacción triple HxPxN, se procedió a evaluarla. Se midió a que niveles de N, se presentó la dificultad de la interacción HxN. De dicho examen, se desprende que la dificultad se presenta a todos los niveles de N. Por tal razón, se procedió directamente a evaluar los efectos simples de los niveles de H para los dos niveles de P a los tres niveles de N, resultando significativas las interacciones siguientes: HP1N1 (lineal), HP1N2 (lineal y cuadrática), HP1N3 (lineal y cuadrática), HP2N1 (lineal), HP2N2 (lineal) y HP2N3 (lineal). No obstante, como los rendimientos de las plantas hijas de plátano, para ambas distancias entre plantas (P1 y P2), se incrementaron con el aumento del número de hijos por planta (N), se calcularon sólo las ecuaciones de las interacciones HP1N3 (cuadrática) y HP2N3 (lineal) y se fijaron sus curvas. (figura 3).

La diferencia en las dos curvas de la figura 3 muestra la naturaleza de la interacción HxPxN. Las ecuaciones pueden ser usadas para estimar los rendimientos ($t\ ha^{-1}$) de plátano producido por los tratamientos P1 N3 y P2 N3, a las distintas distancias entre hileras empleadas.

El análisis de los datos de las cosechas de las plantas de plátano de la tercera generación (nietos), detectó diferencias significativas tanto en los

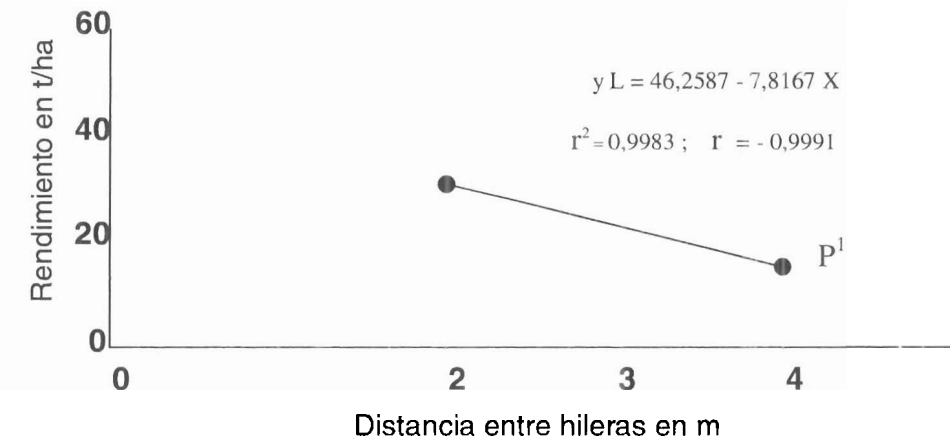


Figura 1. Respuesta de rendimiento de las plantaciones a 2,0 m entre plantas madres de plátano a diferentes distancias entre hileras.

pesos promedios de los racimos como en los rendimientos. El peso de los racimos de la segunda generación (hijos) fue afectado significativamente sólo por el componente lineal del número de hijos por planta -N-, (figura 4).

La evaluación de la interacción

HP, indicó que, las diferencias entre las respuestas de los rendimientos de las plantas de plátano de la segunda generación obtenidas con cada una de las distancias entre plantas (P1 y P2) usadas bajo las condiciones ecológicas y de manejo concurrentes durante esta parte del estudio, variaron linealmente

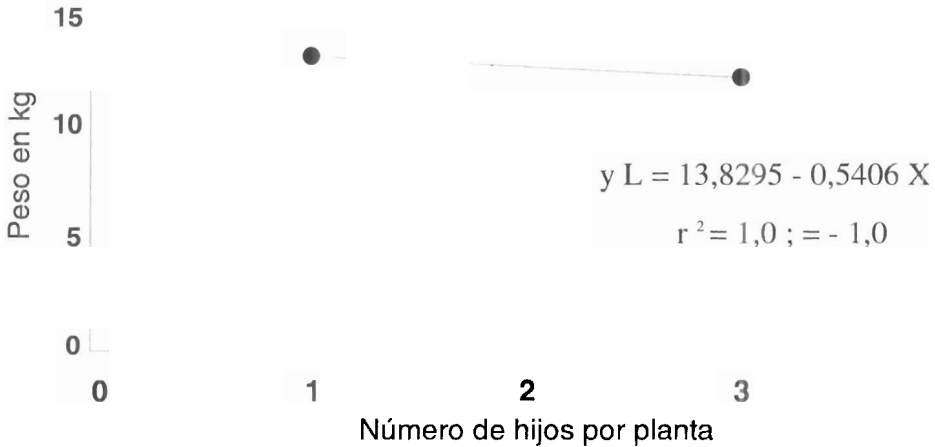


Figura 2. Peso promedio de los racimos de la primera generación de plantas de plátano con diferente número de hijos por planta.

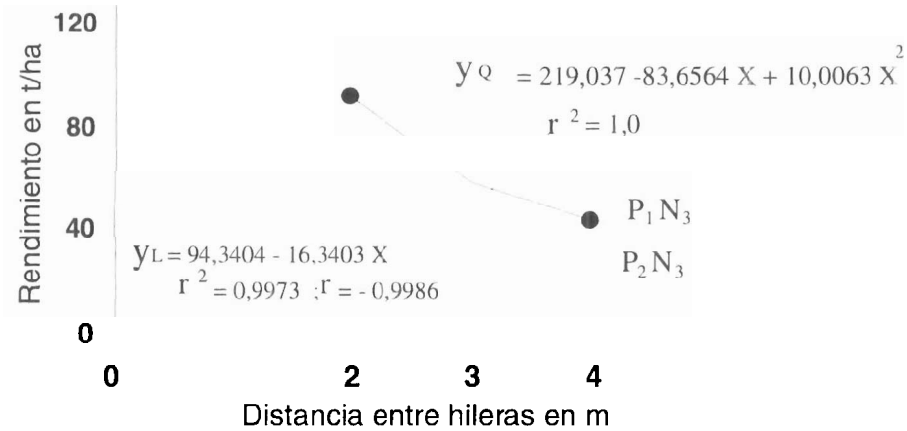


Figura 3. Resposta de rendimentos de la segunda generación de plantas de plátano bajo diferentes distancias de plantación y 3 hijos por planta.

con las distancias entre hileras (H), cuando dichas respuestas fueron medidas, considerando el número de hijos por planta (N) como un promedio. Se consiguió que los rendimientos (t ha⁻¹) siempre fueron superiores cuando se utilizó la menor distancia entre plantas 2 m -P1- (figura 5).

La significancia de la interacción HN, indica que, las diferencias entre las respuestas de los rendimientos de las plantas de plátano de la tercera generación y el número de hijos por planta (N) variaron con cada distancia entre hileras (H), cuando las respuestas fueron registradas como promedio de

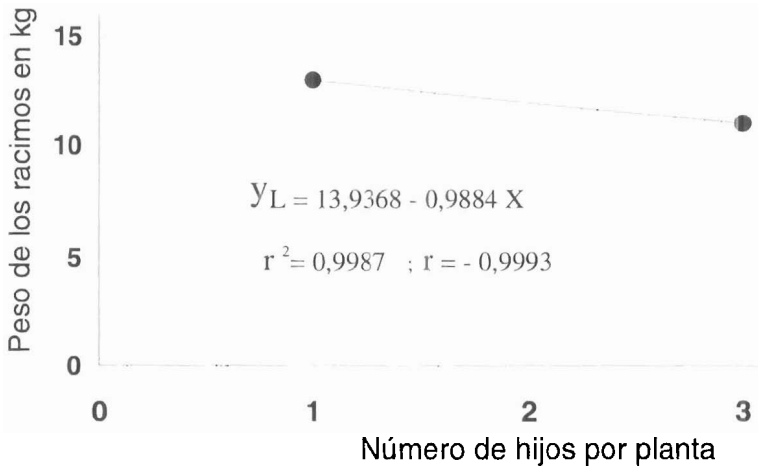


Figura 4. Peso promedio de los racimos de la segunda generación de plantas de plátano con diferente número de hijos por planta.

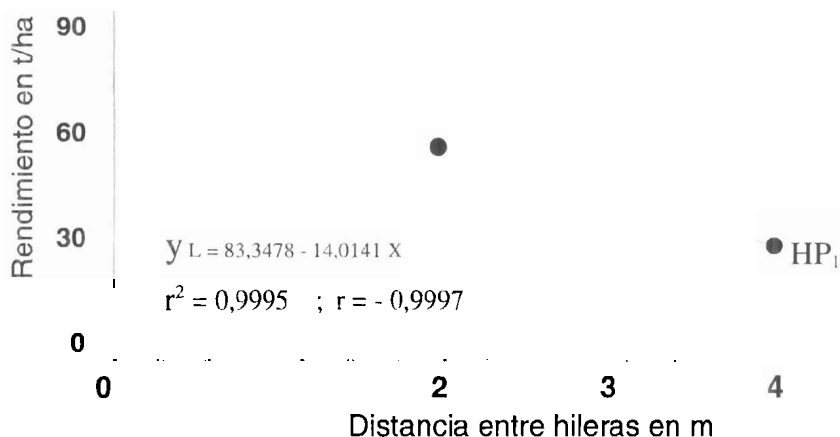


Figura 5. Rendimiento de la segunda generación de plantas bajo diferentes distancias de plantación.

las distancias entre plantas (P) probadas. Esto aunado a que los mayores rendimientos se alcanzaron con el número máximo de hijos por planta (N3), indujo a calcular la ecuación HN3. (figura 6).

Con la interacción PN, además se comprobó en su evaluación, que los

mas altos rendimientos se lograron con la menor distancia entre plantas (P1); por ello se procedió a calcular la ecuación P1N. (figura 7).

El análisis de variancia de los pesos promedios (kg) de los racimos y los rendimientos (t ha⁻¹) de las plantas de plátano de la cuarta generación

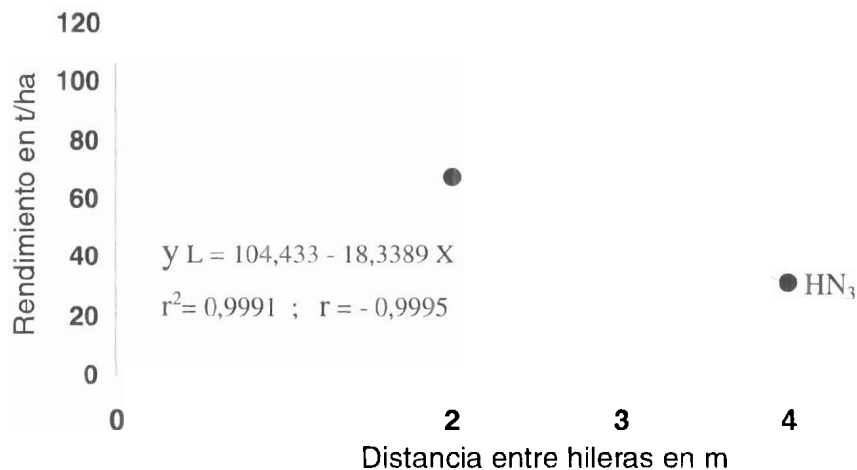


Figura 6. Rendimiento de la segunda generación de plantas de plátano bajo diferentes distancias de plantación y tres hijos por sitio de producción.

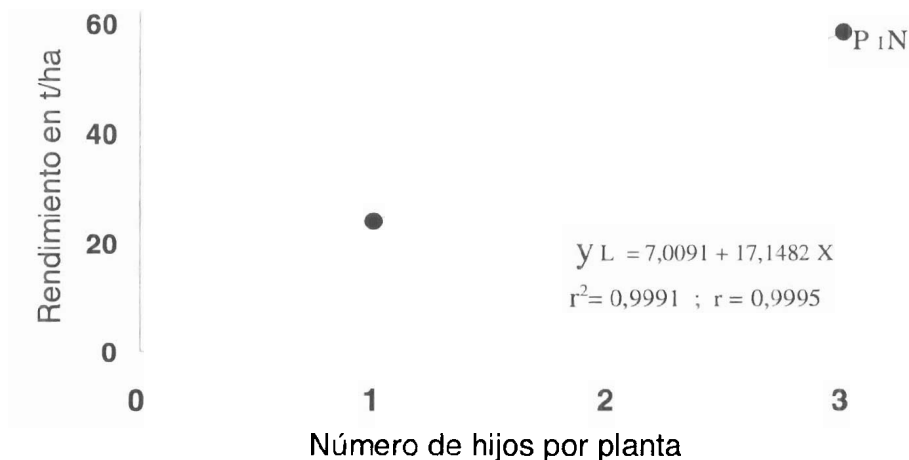


Figura 7. Rendimiento de la segunda generación de plátano bajo diferentes números de plantas por sitio de producción y a 2 m de distancia entre plantas.

(bisnietos), señala que, ambas variables fueron significativamente afectadas por los tratamientos.

La significancia de la interacción HP, implica que, las diferencias entre las respuestas del peso de los racimos a las distancias entre plantas (P) varió con cada distancia entre hileras (H), cuando esas respuestas fueron medidas, considerando el número de hijos por sitio de plantación (N) como un promedio.

De la evaluación de la interacción HP, se desprende que, en ambas distancias entre plantas, los pesos de los racimos tendieron a incrementarse a las mayores distancias entre hileras. Sin embargo, sólo se detectaron diferencias significativas para la mayor distancia entre plantas (P2). En consecuencia, se calculó la ecuación -HP2, y se fijó su curva. (figura 8).

La interacción HN fué significativa, lo cual denota que, las diferencias en las respuestas del peso de los racimos a los distintos números

de hijos por sitio de producción (N) varió con cada distancia entre hileras (H), cuando las respuestas fueron registradas considerando las distancias entre plantas (P) como promedio. En la evaluación lineal y cuadrática de la interacción HN, sólo en las interacciones HN1 (cuadrática) y HN2 (lineal) se detectó diferencias significativas. Además, como los pesos de los racimos fueron superiores con el menor número de hijos por sitio de producción (N1), se calculó la ecuación HN1 y se fijó su curva (figura 9).

En los rendimientos al resultar significativa la interacción triple HPN, se procedió a evaluarla. Se examinaron las interacciones dobles, mediante sus combinaciones lineales y cuadráticas.

En la evaluación se notó dificultad para detectar significancia a nivel de la interacción HN, se presentó a todos los niveles de N. Por consiguiente, se procedió directamente a medir los efectos individuales de los niveles de H para los dos niveles de P

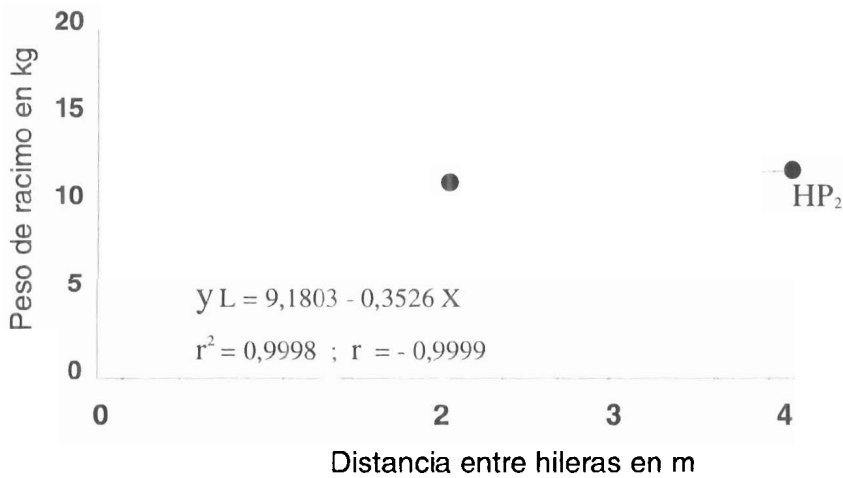


Figura 8. Peso promedio de los racimos de plantas de plátano de la cuarta generación bajo diferentes distancias de plantación.

a los tres niveles de N. Resultando significativas las interacciones siguientes: HP1N1 (lineal), HP1N2 (lineal), HP1N3 (lineal y cuadrática), HP2N1 (lineal), HP2N2 (lineal) y HP2N3 (lineal y cuadrática). No obstante, como los rendimientos de las plantas de plátano de la tercera

generación, para ambas distancias entre plantas P1 y P2, se incrementaron con el aumento del número de hijos por sitio de producción, se calcularon sólo las ecuaciones cuadráticas, correspondientes a las interacciones HP1N3 y HP2N3 y se fijaron sus curvas (figura 10).

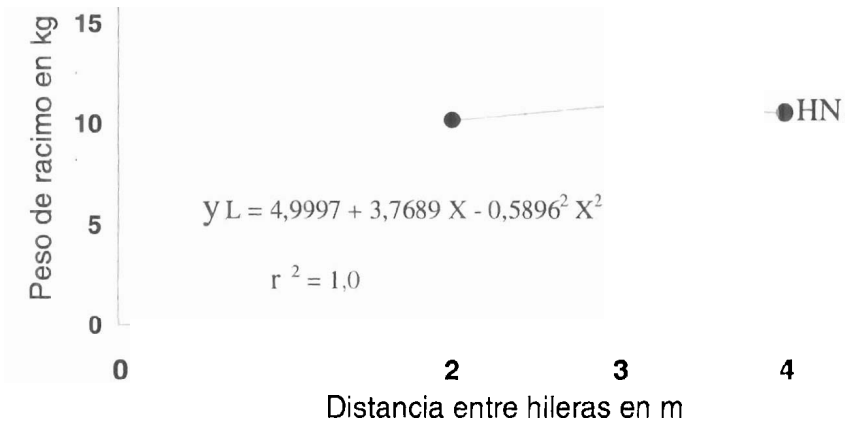


Figura 9. Peso promedio de los racimos de plátano de la cuarta generación bajo diferentes distancias de plantación y un hijo por sitio de producción.

El análisis estadístico de los intervalos de cosechas que, durante más de un año fueron medidos a las tres generaciones siguientes a las plantas madres de plátano, mostró diferencias significativas entre los tratamientos. Al resultar significativa la interacción triple HPN, se procedió a evaluarla; para ello, se examinaron las interacciones dobles HP, HN y PN mediante sus combinaciones lineales y cuadráticas. El examen, indicó que sólo la interacción PN presentó dificultades, la cual, se evidenció en la comparación lineal del nivel uno de la distancia entre plantas (P1). Al resultar no significativos los efectos individuales de los tres niveles de N al nivel uno de P1 a los tres niveles de H.

Se calculó la ecuación de regresión lineal de la interacción HP1N y se fijó su curva. (figura 11).

El análisis de variancia de los

datos de producción en $t\ ha^{-1}\ año^{-1}$, registrados desde la plantación hasta la cuarta generación de las plantas de plátano, mostró diferencias significativas entre los tratamientos.

La significancia de las interacciones dobles HP, HN y PN, expresa que, las respuestas de la producción en $t\ ha^{-1}\ año^{-1}$ de las plantas de plátano a cualquiera de los tratamientos H, P o N, fueron modificadas por todos o por alguno de los niveles de los otros tratamientos P, N o H utilizados.

La evaluación de la interacción HP señala que, las diferencias entre las respuestas de la producción en $t\ ha^{-1}\ año^{-1}$, obtenidas con cada una de las distancias entre plantas (P1 y P2) usadas, bajo las condiciones ecológicas y de manejo concurrentes durante todo el estudio, variaron con las distancias entre hileras (H) probadas, cuando

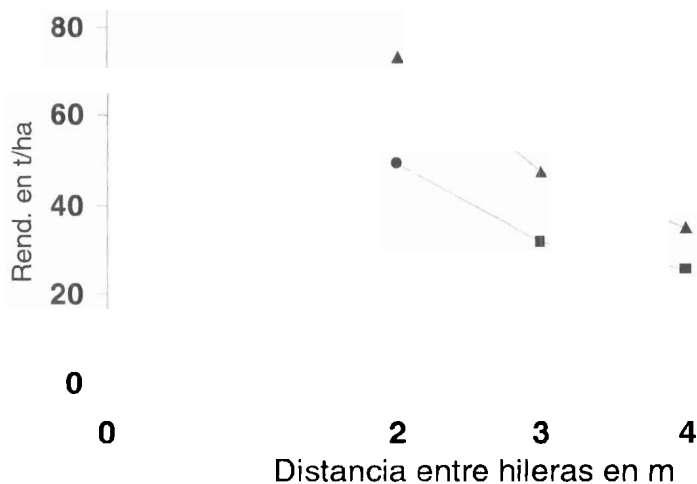


Figura 10. Rendimiento de la segunda generación de plantas de plátano bajo diferentes distancias de plantación y distinto número de hijos por sitio de producción.

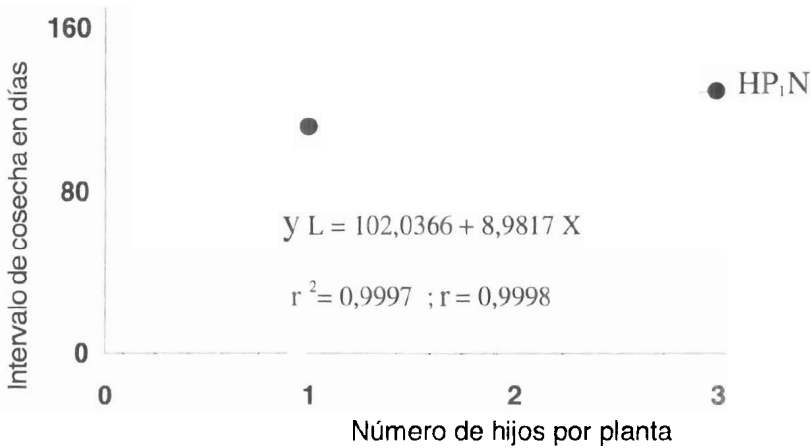


Figura 11. Intervalos de cosechas de las plantas madres de plátano sometidas a diferentes distancias de plantación y distintos números de hijos por sitio de producción.

dichas respuestas, fueron medidas, considerando el número de hijos por sitio de producción (N) como un promedio. Además, como los rendimientos en cada nivel de H (H1, H2 y H3), fueron siempre superiores con el empleo de la menor distancia entre plantas (P1), se calculó la ecuación de la interacción HP1 y se fijó su curva. (figura 12).

El estudio de la interacción HN, indicó que, las diferencias entre las respuestas de la producción en t/ha/año de las tres generaciones de plátano, obtenidas con cada uno de los niveles del número de hijos por sitio de producción usados (N1, N2 y N3), variaron con cada distancia entre hileras (H), cuando las respuestas fueron registradas, considerando las distancias usadas entre plantas (P1 y P2) como un promedio. Además, como

las producciones en t/ha/año en cada nivel de H, fueron siempre superiores con el mayor número de plantas por sitio de producción (N3), se calculó la ecuación de la interacción HN3 y se fijó su curva. (figura. 13).

Se usó el mismo procedimiento para la evaluación de la interacción PN. Se comprobó además que, para cada nivel del número de hijos por sitio de producción (N1, N2 y N3), las mayores producciones se obtuvieron con la menor distancia entre plantas usadas (P1), se calculó la ecuación de la interacción P1N y se fijó su curva (figura 14).

La variación del peso promedio de los racimos de las plantas de plátano en las cuatro generaciones cosechadas en cada uno de los números de hijos por sitio de plantación se presenta en el cuadro 2.

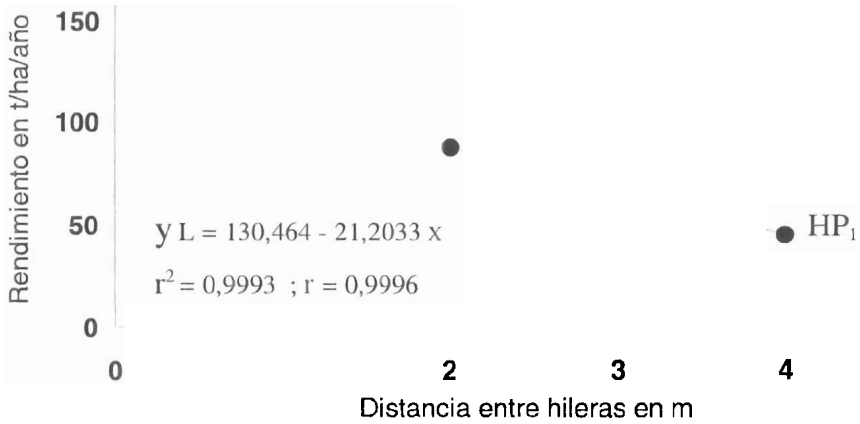


Figura 12. Producción en t/ha/año de los racimos de los promedios generacionales de las tres primeras generaciones de plátano sometidas a diferentes distancias de plantación.

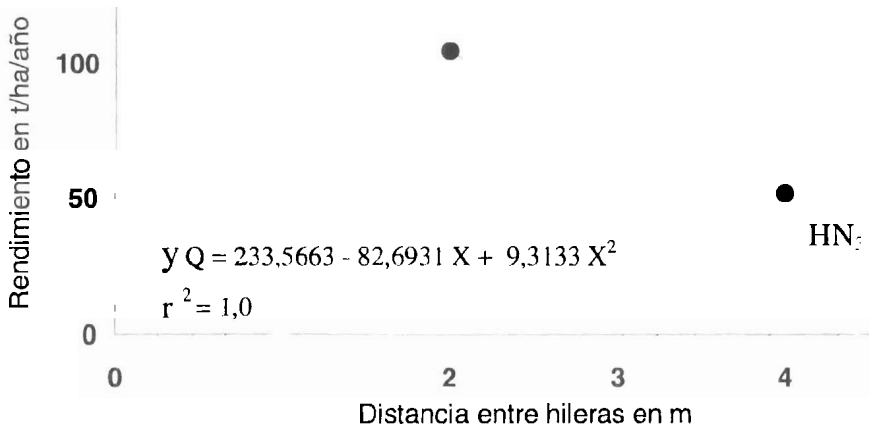


Figura 13. Producción en t/ha/año de los racimos de la población inicial y tres generaciones de plátano sometidas a diferentes distancias de plantación y distinto número de hijos por sitio de producción.

Discusión

Los pesos promedios de los racimos de plátano, dentro de los límites y condiciones del estudio, respondieron de la manera siguiente: en las plantas madres, no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos aplicados. En la primera generación y segunda generación, hubo respuesta significativa de los pesos promedios ante el número de hijos por sitio de producción. Los pesos promedios aumentaron linealmente con la disminución del número de hijos (figuras 2 y 4), ya que en las plantas de la tercera generación, los pesos promedios de los racimos fueron influidos por las interacciones dobles HN y HP. Esto significa que, el efecto del número de hijos se vió modificado por todos y cada uno de los niveles de las distancias entre hileras empleadas. Se mantuvo sin embargo, la superioridad de los pesos promedios de los racimos en las parcelas con un hijo por sitio de producción -N1- (figura 9). Debe destacarse también que la significancia de la interacción HP, señala que, todos o algunos de los niveles de las distancias entre hileras (H) combinados con todos o algunos de los niveles de las distancias entre plantas (P) empiezan a influir los pesos de los racimos. Los mayores pesos de los racimos se lograron con la combinación de las mayores distancias entre hileras y entre plantas, respectivamente (H3P2), evidencia indubitable de que en las plantas con las menores distancias de plantación usadas, comienzan a notarse los efectos de una marcada competencia. (figura 8).

En términos generales, el peso promedio (kg) de los racimos de las plantas de plátano bajo las condiciones ecológicas y de manejo del estudio, respondió al número de hijos por sitio de producción. Las plantaciones con un hijo, mantuvieron e incluso, mostraron pequeños aumentos en sus pesos promedios hasta la segunda generación de plantas, ya para la tercera generación hubo una caída apreciable en el peso de los racimos. Con dos hijos, las disminuciones se empieza a notar, aunque sin efectos significativos, a partir de la segunda generación de plantas. Esta situación se acentuó en las parcelas con tres hijos por sitio de plantación, en las cuales, hubo una caída lineal de los pesos promedios de los racimos a partir de las plantas hijas (cuadro 2)

Los resultados asoman la posibilidad de emprender explotaciones hasta de tres generaciones de plátano, con sistemas de plantación 2 m x 2 m con dos hijos por sitio de producción, sin cambios acentuados en los pesos promedios de los racimos obtenidos y sin desmedro de su calidad. Los rendimientos de plátano ($t\ ha^{-1}$) de las plantas madres, aumentaron con la disminución de las distancias de plantación tanto entre hileras (H) como entre plantas (P) y no fueron afectados significativamente por el número de hijos por sitio de plantación (figura 1), concordando con Nava *et al* (10) y Govea (5). A partir de la segunda generación de plantas, el número de hijos por sitio de producción empieza a modificar o influir las variaciones que en los rendimientos en forma separada o en

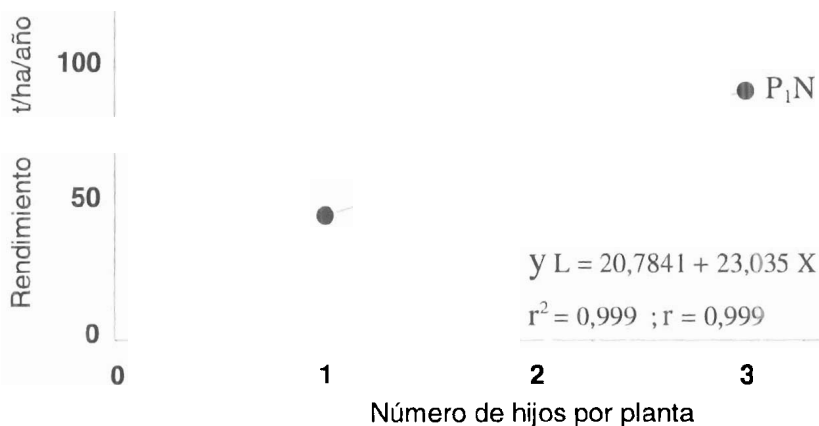


Figura 14. Producción en t/ha/año de los racimos de la población inicial y tres generaciones de plátano sometidas a diferentes distancias de plantación y número de hijos por sitio de producción.

conjunto, provocaron las distancias de plantación H y P. Esto quedó en evidencia, por la significancia de las interacciones HPN, HN, PN y HPN señaladas en el análisis de la primera, segunda y tercera, generación respectivamente.

La producción en $t\ ha^{-1}\ año^{-1}$, de las cuatro generaciones evaluadas en el estudio, fue también influida

significativamente por las interacciones HN y PN. En síntesis, los rendimientos de plátano en la población inicial y las tres generaciones del estudio, aumentaron con la disminución de las distancias de plantación empleadas, concordando con Simmonds (13), Champion (3), Robinson y Nel (12) y Daniells *et al.* (4) en banano, con Nava (7) en cambur

Tabla 2. Peso promedio (kg) de los racimos de la población inicial y tres generaciones de plátano de generaciones cosechadas al variar el número de hijos por sitio de producción.

Generación	Plantas	Número de hijos por sitio de producción			Media
		1	2	3	
Población	Inicial	12,61	12,57	12,62	12,60
1	Primera generación	13,29	12,75	12,21	12,75
2	Segunda generación	12,93	12,00	10,95	11,93
3	Tercera generación	10,61	10,19	9,67	10,16
	Media	12,36	11,88	11,36	11,87

manzano y con Añez *et al.* (1), Nava y Sosa (8) y Nava *et al.* (10) en plátano.

A partir de la primera generación los rendimientos ($t\ ha^{-1}$) y la producción ($t\ ha^{-1}\ año^{-1}$) fueron afectados también por el número de hijos por sitio de producción. Los máximos rendimientos y producción fueron siempre obtenidos con las menores distancias de plantación y con el mayor número de hijos por sitio de producción (figuras 3, 6, 10, 13 y 14).

En el estudio, se determinó que los intervalos de cosecha (IC) de las tres generaciones siguientes a las plantas madres de plátano, fueron afectadas significativamente por la interacción triple HPN.

De la evaluación de dicha interacción se desprende que, las variaciones más acentuadas se produjeron a todos los niveles de número de hijos por sitio de producción (N), al nivel uno de las distancias entre plantas (P1), considerando las

distancias entre hileras (H) como un promedio. En la figura. 11, se observa que, al nivel uno de las distancias entre plantas (P1), los IC aumentaron casi 9 días por el incremento de un hijo por sitio de producción. Estos resultados concuerdan con Champion (3) en cuanto a que los ciclos del banano se hacen más largos en poblaciones densas, con Robinson y Nel (12), quienes señalaron reducciones drásticas en los IC a las menores densidades de plantación en banano, con Belalcázar *et al.* (2) en cuyas conclusiones acotaron que, en el clon Dominíco-Hartón la variable más afectada fué la duración del ciclo vegetativo, el cual, fue incrementando hasta 21%, cuando se cultivaron más de dos plantas por sitio de producción y con Añez *et al.* (1) quienes consiguieron que en plátano, los IC disminuyeron cerca de 8 días por cada metro de aumento de la distancia de plantación entre hileras.

Conclusiones

De los resultados obtenidos dentro de los límites y conclusiones del estudio, se puede señalar lo siguiente:

Los pesos de los racimos de las plantas madres de plátano no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos aplicados. En la primera y segunda generación los pesos promedios aumentaron linealmente con la disminución del número de hijos. Para la tercera generación se mantuvo la superioridad de los pesos promedios en las parcelas con un hijo por sitio de producción y también, sobresalieron aquéllos, donde se combinaron las mayores distancias entre hileras y en-

tre plantas.

Los rendimientos en la población inicial y las generaciones del estudio, aumentaron con la disminución de la distancia de plantación empleadas. A partir de la primera generación, los máximos rendimientos y producción fueron siempre obtenidos con las menores distancias de plantación combinadas con el mayor número de hijos por sitio de producción.

Los intervalos de cosecha (IC) de las tres generaciones siguientes a las plantas madres, fueron afectados significativamente por la interacción de los tres tratamientos aplicados. Se

observó que a la menor distancia entre plantas los IC aumentaron casi 9 días

con el incremento de un hijo por sitio de producción.

Literatura citada

1. Añez, B., E. Tavira y J.A.Salas. 1991. Efecto de la distancia entre hileras sobre la producción de plátano. In: Añez, B., Nava, C., Sosa, L. y Jaramillo, R. (Eds.): Memorias, IX Reunión, ACORBAT., Mérida, Venezuela, 24-29, Septiembre 1989. ACORBAT., Maracaibo, Venezuela, 457-471.
2. Belalcázar, C., S.; J.A. Valencia M. y M.I. Arcila P. 1994. Estudio sobre densidades de población en plátano clon Dominico-Hartón (*Musa* AAB, Simmonds) en Colombia. In: Contreras, M., Guzmán, J. A. y Carrasco L. (Eds.): Memorias, X Reunión, ACORBAT., Villahermosa, Tabasco, México, 3-8 Noviembre 1991. ACORBAT, San José, Costa Rica, 535-548.
3. Champion, J. 1968. El plátano, Edición española - Editorial Blume. Madrid.
4. Daniells, J.W., P.I. O'farrell, J.C. Mulder and S. J. Campbell. 1987. Effect of plant spacing on yield and plant characteristics of banana in North Queensland, Aust. J. Exp. Agric., 27:727-731.
5. Govea, C.; D.E. 1991. Influencia del número de hijos y frecuencia de deshije en el rendimiento del plátano Hartón (*Musa* AAB subgrupo plátano cv. Hartón). In: Añez, B., Nava, C., Sosa, L. y Jaramillo, R. (Eds.): Memorias, IX Reunión, ACORBAT., Mérida, Venezuela, 24-29. Septiembre 1989. ACORBAT., Maracaibo, Venezuela, 473-481.
6. Kijewski, J., J.M. Colina, P. Steegmayer, A. Madero y Z. Bojanowski. 1981. Estudio de suelos detallado. Sector río Mucujepe - río Escalante, zona sur del Lago de Maracaibo. Maracaibo, Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, Serie, Informes Técnicos. 283 p.
7. Nava, C. 1994. Efecto de la distancia de siembra sobre el rendimiento de cambur manzano (*Musa* AAB). In: Contreras, M., Guzmán, J. A. y Carrasco, L. (Eds.): Memorias, X Reunión, ACORBAT., Villahermosa, Tabasco, México, 3-8 Noviembre 1991. ACORBAT., San José, Costa Rica, 587-596.
8. Nava, C. y L. Sosa. (1981-1983). Manejo de plantaciones de plátano en la cuenca del Lago de Maracaibo. Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ) 6 725-732.
9. Nava, C. y L. Sosa. 1984. Efecto de la densidad de siembra en la plantación de plátanos. Resúmenes de Trabajos. XI Jornadas Agronómicas. Trabajo No. M-12. SVIA., Maracaibo, Venezuela.
10. Nava, C., L. Sosa, N. González y M. Cabrera. 1980. Dinámica de la producción de la cepa de plátano. In: Memorias, II Encuentro Nacional de Investigadores de plátanos y cambures. SVIA (Zulia) - FONAIAP. (Est. Chama) - LUZ (Agronomía). El Vigía, Mérida, Venezuela.
11. Robinson, J.C. and A.J. Alberts. 1986. Growth and yield responses of banana (cultivar "Williams") to drip irrigation under drought and normal rainfall conditions in the sub-tropics. *Scientia Horticulturae* 30: 187-202.
12. Robinson, J.C., and D.J. Nel. 1986 The influence of planting date, sucker selection and density on yield and cropping of banana (cultivar "Williams") in the Eastern Transval. *Scientia Horticulturae* 29: 347-358.
13. Simmonds, N.W. 1966. Bananas. 2nd edition. Longmans, Green and Co. L.T.D. London.
14. Stover, R.H. and Simmonds, N.W. 1987. Bananas, John Wiley and Sons, New York.