

PATRONES DE SIEMBRA DE PLATANO EN TALAMANCA, COSTA RICA^{1/}

Juan Luis Morales **

Marciano Rodríguez ***

ABSTRACT

Planting patterns of plantain (*Musa* AAB) in Talamanca, Costa Rica. The lack of technical information and the observation of the inadequate spacial arrangements in most plantain (*Musa* AAB) plantations, prompted investigations to evaluate the effects of different planting patterns on the agronomic characteristics and yield of this crop. Planting patterns evaluated included: traditional, with 1111 plants/ha; hexagonal, with 1720 plants/ha; and double row, with 1704 plants/ha. All three methods produced fruits that met export standards, but fruit quality got down by an increase in planting density. An irregular response of yield on time was observed, suggesting the need to study the planting methods over a period of several years. This was probably due to interespecific competition and pruning required for the maintenance of planting distance. The yields obtained from the first harvest decreased significantly when compared to those of the last one. The hexagonal system, with 1720 plants/ha, seems to have a good potential.

INTRODUCCION

A pesar de la importancia del plátano en la dieta de millones de personas en el trópico húmedo, su investigación ha sido descuidada, lo que ha originado una escasa y limitada información sobre sus requerimientos de manejo. Una de las razones de la escasa investigación en este cultivo es que, el plátano a nivel mundial es producido en su mayoría para consumo local y por pequeños agricultores. En el Istmo Centroamericano, las plantaciones tecnificadas y en monocultivo son pocas; se observan con mayor frecuencia pequeñas planta-

ciones tradicionales, establecidas con distancias de siembra demasiado amplias y con mal manejo, que resultan en rendimientos bajos de 3-9 t/ha/año.

La distancia de siembra y el arreglo o distribución de las plantas en el campo, es una de las alternativas que pueden aumentar la producción significativamente, siempre y cuando se ofrezca un adecuado manejo a la plantación.

Se han realizado algunas investigaciones sobre densidades de siembra y arreglos espaciales, o distribución de las plantas, con el objeto de determinar la población y el arreglo espacial con que se pueden alcanzar los mayores rendimientos/ha (IAR, 1963; Pacheco, 1979; Venero y Marque, 1979).

Varios autores (García *et al.*, 1975; Irizarry *et al.*, 1978; 1981) han probado distancias de siembra desde 1,2 x 1,2 m hasta 4,5 x 4,5 m y en diferentes arreglos espaciales, encontrando que a medida que aumenta la densidad de siembra se aumenta el peso y el número de dedos/ha a pesar de que se produce

1/ Recibido para publicación el 26 de abril de 1988.

* El trabajo se realizó por medio de fondos del proyecto FIDA-CATIE, del Departamento de Producción Vegetal. CATIE, Turrialba.

** Departamento de Agronomía, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Apartado 223, Ciudad Quesada, San Carlos, Alajuela.

*** Apartado 715, David, Chiriquí, Panamá.

un progresivo decrecimiento en el peso del racimo y número de dedos comerciales.

En Puerto Rico (Vicente-Chandler y Figarella, 1962; Caro-Costas, 1968) se encontró que al aumentar la densidad de siembra de 3 x 2,4 m a 3 x 1,2 m, se aumentó el rendimiento/ha sin afectarse la calidad de la fruta. Un aumento en la población a 3600 plantas/ha, con una distancia de siembra de 3 x 0,92 m no aumentó el rendimiento, sin embargo al variar el arreglo espacial a 1,54 x 1,85 m, con la misma población/ha se logró un incremento significativo en el rendimiento.

Se han realizado algunas investigaciones (Echeverry y García, 1981; García *et al.*, 1975; Irizarry, 1978; Melin, 1976) en las que en la siembra se establecen más plantas por hoyo, y se ha encontrado que a medida que aumenta el número de semillas por hoyo, el número de racimos cosechados, el peso promedio, y el número de dedos por racimo disminuyen, y aumenta el período de la siembra a la cosecha.

En Honduras (MRN, 1979) se establecieron seis poblaciones de siembra en forma hexagonal, desde 1127 (3,2 x 3,2 m) hasta 1942 (2,24 x 2,44 m) plantas/ha y dos poblaciones de siembra en cuadro 1531 (3,6 x 3,6 m) con dos hijos y 1534 (4,42 x 4,42 m) con tres hijos, plantas/ha. Los mayores rendimientos se obtuvieron con el sistema hexagonal a 1942 (2,24 x 2,44 m) plantas/ha, mientras que los rendimientos más bajos correspondieron al sistema de siembra en cuadro.

Se pretende con este trabajo encontrar una alternativa adecuada por medio de la cual se pueda aumentar la producción por área, de tal forma que se incremente la rentabilidad del cultivo y los ingresos del pequeño agricultor. El objetivo específico fue determinar el efecto de 4 diferentes arreglos espaciales en el rendimiento del plátano, y en algunas otras características agronómicas del plátano.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se estableció en la localidad de Hone Creek, cantón de Talamanca, a 15 msnm, con una precipitación anual de 2762 mm y una temperatura promedio de 26,5°C.

El ensayo consistió en los 4 tratamientos que se indican en el Cuadro 1 y Figura 1, los cuales fue-

ron distribuidos en un diseño de bloques completos al azar. La parcela útil consistió en 25 plantas. De cada una de las plantas se evaluaron las siguientes variables:

- número de manos (N manos);
- número de dedos por racimo (N dedos);
- longitud del dedo central de la mano basal (long 1), media (long 2) y apical (long 3);
- peso del racimo (peso 1);
- diámetro del dedo central de la mano basal (diam 1), media (diam 2) y apical (diam 3);
- días a la floración; y
- días de la floración a la cosecha.

La semilla de plátano se preparó eliminando todas las partes dañadas del rizoma y sumergiéndola por 5 minutos en una solución de diazinón (Diazinón 60G) + Captan (Orthocide 75%) en cantidades de 3,3 ml y 2,5 g i.a./L de agua, respectivamente. Al momento de sembrar se aplicó 2,5 g de i.a./planta de nematicida-insecticida granular carbofuran (Furadan 10%). El plátano se sembró a la distancia establecida por cada patrón de siembra (Cuadro 1).

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos: patrones de siembra del plátano (*Musa* AAB), en Talamanca, Costa Rica.

Trat.	Patrón de siembra del plátano	Arreglos espaciales
1	Sistema tradicional o del agricultor	3 x 3 m en cuadro, 1111 plantas/ha
2	Sistema hexagonal (triangular o pata de gallo)	2,6 m entre plantas, 1720 plantas/ha
3	Sistema de doble surco	4,57 m entre doble surco, 0,92 m entre hileras, 2,13 m entre plantas 1,4 m de hilera adyacente, 1704 plantas/ha
4	Sistema hexagonal (monocultivo)	2,6 x 2,6 m, 1720 plantas/ha

Los tres primeros tratamientos se asociaron con maíz durante el primer año.

El cultivar de plátano usado fue el "curraré", "cuerno" o "harton" (*Musa* AAB) sembrado en julio de 1983. Durante los primeros meses de crecimiento se asoció con maíz. La primera cosecha

se inició aproximadamente 11 meses después de la siembra, la segunda cosecha a los 20 meses, y a los 30 meses de establecido el experimento se había cosechado, en su mayoría, la tercera generación.

Durante los tres primeros meses, se combatieron las malezas cada 30 días; posteriormente se aplicaron herbicidas en ciclos más largos de acuerdo a la necesidad, y se realizaron rodajeas (limpieza alrededor de la planta) antes de fertilizar. Previo a la fertilización se tomaron muestras de suelo y posteriormente, de tejido foliar. En 1983 se aplicó 50-50-50 kg/ha de $N-P_2O_5-K_2O$, respectivamente, 40 y 150 días después de la siembra. Durante 1984 se fertilizó con 100-100-100 kg/ha de $N-P_2O_5-K_2O$ distribuido en cuatro ciclos; en los dos primeros se aplicó el fósforo y el potasio, mientras que el N fue distribuido uniformemente en los cuatro ciclos, o sea cada tres meses. Para 1985 la dosis de fertilización fue de 120-75-100 kg/ha de $N-P_2O_5-K_2O$, distribuido en tres ciclos al año, o sea cada cuatro meses.

La deshija se inició cuando los hijos alcanzaron una altura cercana a los 80 cm y se continuó aproximadamente cada dos meses, sin embargo, se tomó como mejor parámetro de deshija cuando los hijos alcanzaron 80 cm de altura. En el sistema tradicional el agricultor decidió dejar tres hijos por madre; en los otros sistemas se dejó solo un hijo por madre. El combate de nematodos e insectos se realizó aplicando carbofuran (Furadan 10%) en dosis de 2,5 g i.a./planta, cada seis meses.

El combate de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*) se llevó a cabo por medio de deshojas cada quince días, eliminando todas las hojas necrosadas en más de un 50%. Se hicieron aplicaciones de fungicidas con bomba de mochila de motor en ciclos de 15 días aproximadamente, para lo cual se utilizaron diferentes fuentes y dosis de fungicidas (Cuadro 2) dependiendo del grado de infección de la enfermedad. Se trató de mantener limpias las seis primeras hojas y se usó el método de infección visible. Los fungicidas usados se rotaron con el fin de evitar el desarrollo de resistencia por parte del patógeno.

RESULTADOS Y DISCUSION

De acuerdo al análisis de suelo se determinó que en el Typic Tropaquept en que se estableció el

Cuadro 2. Costos de alternativas para el combate de Sigatoka Negra (aspersión con bombas de espalda, de motor)* 1985.

Producto	Cantidad por ha	Costo relativo
1. Mancozeb + aceite agrícola	2,8 kg 4,0 L	72
2. Mancozeb + Tridemorph	2,8 kg 0,6 L	72,5
3. Tridemorph + aceite agrícola	0,6 L	50
4. Tridemorph + aceite agrícola + Mancozeb	0,5 L 4,0 L 2,5 kg	88
5. Tridemorph	0,6 L	25
6. Mancozeb + Benomil + aceite agrícola	2-3 kg 0,15-0,3 kg 4,5 L	100
7. Gasolina Coadyuvantes Mano de obra	2 L 150 ml 4 horas	17

* Los productos se diluyen en 160-200 L de agua/ha. Mancozeb = Manzate - 200 o Dithane M - 45; tridemorph = Calixin; benomil = Benlate.

ensayo, a excepción del N y el P, los demás nutrientes se encontraban en concentraciones adecuadas, antes de establecer el experimento.

En el análisis foliar, al momento de la floración (Cuadro 3) se observa que la concentración de nutrientes fue apropiada para un buen desarrollo de la planta.

El efecto de los tratamientos en el comportamiento agronómico y en el rendimiento por área del plátano, para cada una de las cosechas se presenta a continuación.

Primera cosecha

Durante el primer año, se asoció maíz (*Zea mays*) al plátano. Los resultados de esta asociación y de la primera cosecha de plátano han sido analizados y detallados por Rodríguez y Morales (1985). El Cuadro 4 muestra las diferencias entre tratamientos que se presentaron para las características agronómicas del racimo. En general las mejores características agronómicas se encontraron en el

Cuadro 3. Concentración de nutrimentos en la lámina de la tercera hoja de plátano a la parición. Hone Creek, Talamanca.

Sistema	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn
			%				ppm	
Tradicional + maíz	3,24	0,21	4,33	1,0	0,54	10	198	55
Hexagonal + maíz	3,26	0,20	4,22	0,98	0,60	11	238	76
Doble surco + maíz	3,31	0,20	4,24	0,92	0,58	13	194	63
Hexagonal monocultivo	3,40	0,20	4,24	1,0	0,65	11	259	45

Cuadro 4. Efecto de los tratamientos en el comportamiento y producción del racimo de plátano, primera cosecha, Hone Creek, Talamanca.

Variables	Sistema			
	1 Tradicional	2 Hexagonal	3 Doble surco	4 Hexagonal monocultivo
No. de manos	6,03a*	5,76b	5,90ab	5,84ab
No. de dedos	31,5a	28,6b	28,3b	29,3b
Peso 1, kg	13,8a	12,4b	12,4b	12,9b
Diámetro 1, cm	4,70b	4,69a	4,70a	4,67a
Diámetro 2, cm	4,72a	4,68a	4,72a	4,68a
Diámetro 3, cm	4,68a	4,59a	4,67a	4,63a
Longitud 1, cm	26,4a	25,8ab	25,5b	25,2b
Longitud 2, cm	26,4a	25,8a	25,7a	25,7a
Longitud 3, cm	24,9a	24,2a	24,2a	25a
Días de floración	280a	282a	282a	263b

* Las medias en cada hilera seguidas de la misma letra no son diferentes significativamente al 5% de probabilidad (Duncan).

sistema tradicional, que debido a la mayor distancia de siembra ofrece la menor competencia intraespecífica.

En el rendimiento/ha (Cuadro 5), el sistema tradicional produjo el menor peso y número de dedos, debido al menor número de plantas/ha con respecto a la siembra hexagonal y en doble surco. El cultivo asociado no afectó el rendimiento del plátano.

Segunda cosecha

En el Cuadro 6 se presentan las características agronómicas del racimo para la segunda cosecha, en la que se determinó menor peso y menor número de dedos por racimo para el sistema tradi-

cional. Estos resultados concuerdan con lo encontrado por otros investigadores, que señalan que al aumentar el número de plantas por unidad de producción y por unidad de área, la calidad del racimo disminuye, posiblemente debido a las competencias intraespecíficas (en este sistema se dejaron tres hijos), sin embargo, en todos los tratamientos se alcanzaron las normas de calidad para exportación.

En cuanto a los días que se tardó para lograr la segunda floración, el sistema en doble surco mostró un retraso significativo, esto, posiblemente porque en este patrón de siembra la competencia intraespecífica es muy fuerte, debido a la poca distancia entre las unidades de producción.

Cuadro 5. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento por hectárea en la producción de plátano. Hone Creek, Talamanca.

Tratamientos	Primera cosecha		Segunda cosecha		Tercera cosecha	
	kg/ha	dedos/ha	kg/ha	dedos/ha	kg/ha	dedos/ha
1. Sistema tradicional	15473b*	35009b	24842a	62229a	15689b	41799b
2. Sistema hexagonal	21605a	49256a	18482b	47185b	14452b	39907b
3. Sistema doble surco	21285a	48705a	17827b	45478b	9317c	26412c
4. Sistema hexagonal monocultivo	22124a	50347a	18377b	46583b	17560a	48005a

* Las medias en cada columna seguidas de la misma letra no son diferentes significativamente al 5% de probabilidad (Duncan).

Cuadro 6. Efecto de los tratamientos en algunas características agronómicas del racimo de plátano, segunda cosecha, Hone Creek, Talamanca.

Variables	Sistema			
	1 Tradicional	2 Hexagonal	3 Doble surco	4 Hexagonal monocultivo
No. de manos	6,48a ⁺	6,58a	6,71a	6,48a
No. de dedos	29,48b	32,65a	31,78a	30,71ab
Peso del racimo, kg	11,77b	12,79a	12,46a	12,14ab
Long. 1*, cm	25,73a	25,91a	25,63a	25,16a
Long. 2, cm	25,86ab	25,78ab	26,10a	25,33b
Long. 3, cm	23,48a	23,65a	23,61a	23,52a
Diám. 1, cm	4,69a	4,69a	4,70a	4,66a
Diám. 2, cm	4,58a	4,57a	4,59a	4,65a
Diám. 3, cm	4,49a	4,47a	4,51a	4,50a
Días de siembra a la segunda floración	548b	532b	579a	524b
Días de parición a cosecha	94 a	86 a	93 a	93 a

+ Las medias en cada hilera seguidos de la misma letra, no son diferentes significativamente al 5% de probabilidad (Duncan).

* Ver materiales y métodos.

Aunque el peso y el número de dedos por racimo fue menor en el sistema tradicional, el rendimiento/ha (Cuadro 5) fue significativamente superior a la siembra hexagonal y doble surco; esto se debe a que al dejar tres hijos por madre la población/ha se triplicó; a pesar de este aumento tan significativo en la población, las plantas se desarrollaron adecuadamente de manera tal que llegaron a producir fruta exportable y en un período de tiempo

normal, sin ser severamente afectadas por la competencia. Hay que tener en cuenta que estos resultados se deben posiblemente a las condiciones climatológicas y edafológicas de la región y del manejo de la finca como un sistema, ya que en otras localidades el rendimiento del sistema tradicional dejando tres hijos por madre es menor que en la siembra hexagonal y doble surco.

Tercera cosecha

A los treinta meses después de la siembra del experimento, se llevó a cabo una evaluación final del estado de la tercera cosecha debido a que en esta época concluyó el proyecto que financiaba el ensayo. En el Cuadro 7 se observa que el patrón de siembra hexagonal fue el más precoz, mientras que el doble surco fue el tratamiento que más tardó para ser cosechado.

Cuadro 7. Estado de la tercera cosecha a los 30 meses después de la siembra; número de racimos cosechados y racimos colgando por hectárea. Hone Creek, Talamanca.

Tratamiento	Racimos cosechados (por hectárea)	Racimos colgando (por hectárea)
Tradicional	1144	267
Hexagonal	1135 (66%)*	344 (20%)
Doble surco	801 (47%)	324 (19%)
Hexagonal monocultivo	1479 (86%)	189 (11%)

* El 100% se considera al número de plantas total por hectárea, para cada sistema de siembra.

Las características agronómicas del racimo de la tercera cosecha se observan en el Cuadro 8. El arreglo espacial hexagonal superó significativamente en el peso del racimo y en longitud de dedo al arreglo tradicional y al doble surco, seguramente por la mejor distribución y menor competencia intraespecífica. Estos resultados son similares a la segunda cosecha excepto que el sistema hexagonal también superó al doble surco, lo cual posiblemente se debió a que en este último se presenta un aumento en la competencia intraespecífica por un mayor número de plantas (madre, hijo, nieto) a una distancia de siembra pequeña, ya que no se pueden mantener los hijos exactamente a la distancia de siembra inicial.

Los rendimientos/ha de la tercera cosecha (Cuadro 5) fueron significativamente superiores en el sistema hexagonal en monocultivo sobre los otros tratamientos, lo cual significa que este sistema produce más rápidamente. El retraso en la producción de los otros tratamientos pudo ser causado por el mayor número de plantas por área en el sistema tradicional, y por la menor distancia de siembra en el sistema de doble surco, que en ambos casos aumenta la competencia intraespecífica.

Con respecto al sistema hexagonal asociado, seguramente la competencia especialmente, por luz, causada por el cultivo asociado durante el primer año retrasó las generaciones "madre hijo nieto", como se observa en los días de floración en el Cuadro 4.

En cuanto al número de dedos/ha, en la tercera generación, se observa un comportamiento similar al mostrado para el peso.

CONCLUSIONES

Los tres patrones de siembra probados alcanzaron los requerimientos de las normas de calidad del plátano para la exportación, sin embargo, debe considerarse que con el aumento del número de plantas/ha, ya sea al dejar varios hijos por madre o al disminuir las distancias de siembra, la calidad de la fruta es afectada y se reduce el número, el tamaño y el peso de los dedos. Por esta razón es necesario continuar investigando diferentes patrones de siembra o arreglos espaciales variando las distancias de siembra y el número de hijos dejados por unidad de producción, y en localidades que presenten variaciones en las propiedades edafológicas y climatológicas.

El rendimiento/ha fue inferior en el sistema tradicional para la primera cosecha, mientras que en la segunda cosecha este patrón de siembra superó al hexagonal y doble surco. En la tercera generación al realizarse una evaluación de cosecha a los 30 meses después de la siembra, el sistema hexagonal aventajó en rendimiento a los demás tratamientos. Se desprende de estos resultados la necesidad de estudiar el comportamiento de los diferentes arreglos espaciales, durante varios años (mínimo 3 años) con el objeto de determinar el efecto de la competencia intraespecífica y el mantenimiento de las distancias de siembra, lo cual puede variar significativamente los resultados de las primeras cosechas y el rendimiento/ha/año.

RESUMEN

Debido a la falta de información técnica y a la inadecuada distribución de los arreglos espaciales en la mayoría de las plantaciones de plátano (*Musa AAB*), existe la necesidad de investigar los diferen-

Cuadro 8. Efecto de los tratamientos en algunas características agronómicas del racimo de plátano, tercera cosecha, Hone Creek, Talamanca.

Variables	Sistema			
	1 Tradicional	2 Hexagonal	3 Doble surco	4 Hexagonal monocultivo
No. de manos	6,64a ⁺	7,0a	7,05a	6,85a
No. de dedos	38,95b	35,16a	32,97a	32,46a
Peso del racimo, kg	10,86b	12,73a	11,63b	11,87ab
Long. 1*, cm	25,11a	25,41a	24,68a	24,90a
Long. 2, cm	25,21ab	25,93a	24,90b	24,74b
Long. 3, cm	22,75b	23,62a	22,63b	23,02ab
Diám. 1, cm	4,50a	4,53a	4,50a	4,51a
Diám. 2, cm	4,53a	4,44a	4,43a	4,42a
Diám. 3, cm	4,47a	4,48a	4,49a	4,40a
Días de la 3ra floración	732,14a	719,62a	727,69a	711,13a
Días de floración a cosecha	82,84a	81,89a	86,06a	81,74a

⁺ Las medias en cada hilera seguidos de la misma letra, no son diferentes significativamente al 5% de probabilidad (Duncan)

* Ver materiales y métodos.

tes métodos de siembra y sus efectos sobre las características agronómicas y los rendimientos de este cultivo. Los tres métodos de siembra: tradicional (1111 plantas/ha), hexagonal (1720 plantas/ha) y doble surco (1704 plantas/ha) produjeron las normas de calidad suficientes de plátano de exportación; sin embargo, con el incremento en las densidades de siembra la calidad de la fruta se vio desmejorada.

En cuanto a los rendimientos, se observó un comportamiento irregular en el tiempo, por causa de la competencia interespecífica y del mantenimiento de las distancias de siembra. Esto indica la necesidad de estudiar los sistemas de siembra a través de un período de varios años. Los rendimientos obtenidos durante la primera cosecha fueron significativamente menores a los de la última cosecha. El sistema hexagonal, con 1720 plantas/ha, se presenta como un sistema de buen potencial.

LITERATURA CITADA

- CARO COSTAS, R. 1968. Effect of plant population and distribution on yields of plantain. *J. Agric. Univ. P.R.* 52(3):257-259.
- ECHEVERRY LOPEZ, M.; GARCIA REYES, F. 1981. Influencia del número de colinos por sitio al momento de la siembra, sobre la producción de plátano. *CENICAFE* 32(4):114-121.
- GARCIA, F.; GALLOC, A.; LOPEZ A., R. 1975. Análisis económico de las distancias de siembra en el plátano. *CENICAFE* 26(4):161-171.
- INSTITUTE OF AGRONOMIC RESEARCH. 1963. Research Traei. Annual technical report. 1980/1982.
- IRIZARRY, H. *et al.* 1978. Effect of planting pattern and population density of yield and quality of the horn plantain. *J. Agric. Univ. P.R.* 62(3):214-223.
- IRIZARRY, H. *et al.* 1981. Effect of three population densities and fertilizer levels on yields of high yielding clones of plantain. *J. Agric. Univ. P.R.* 65(4):395-400.
- MELIN, Ph. 1976. Influence do modo de conduite fu bananier plantain sur l'intensification de la culture. *Fruits* 31(11):669-671.
- PACHECO, J.M. 1979. La siembra de doble surco. *ASBANA* 1(2):5.
- RINCON, S.O. 1975. El plátano y su cultivo. *Augura* 8(4):4-18.
- RODRIGUEZ, M.; MORALES, J. 1985. Arreglos espaciales de plátano (*Musa AAB*) y maíz (*Zea mays*) en Talamanca, Costa Rica. Turrialba, CATIE. 23 p.
- VENERO, R.; MARQUE, O. 1979. Distancias de plantación en el banano. *Cultivos tropicales* 1(3):127-137.
- VICENTE-CHANDLER, J.; FIGARELLA, J. 1962. Experiment on plantain production with correlation in the mountain region of Puerto Rico. *J. Agric. Univ. P.R.* 46(3):226-236.