

MUSÁCEAS

RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN



República Dominicana
Abril 2004



Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF). Santo Domingo, República Dominicana. Abril 2004.

El material consignado en estas páginas se puede reproducir por cualquier medio, siempre y cuando no se altere su contenido. El IDIAF agradece a los usuarios incluir el crédito institucional correspondiente en los documentos y eventos en los que se utilice.

Cita correcta:

IDIAF (Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales). Resultados de investigación en musáceas. Santo Domingo, DO. 117 p.

Palabras clave: competitividad, diseño experimental, sigatoka, FHIA, clon, musáceas, plátano, banano.

ÍNDICE

Contenido	Pág.
Presentación	
Evaluación de clones de plátano comerciales e introducidos tolerantes a sigatoka negra.....	1
Evaluación de híbridos élites de plátano tolerantes a sigatoka negra.....	11
Evaluación de bananos locales e introducidos en condiciones de producción orgánica.....	19
Evaluación y selección de bananos introducidos tolerantes a sigatoka negra bajo condiciones de producción orgánica.....	27
Evaluación de densidades de siembra en la producción de plátano cultivar FHIA 21.....	37
Evaluación de sistemas de siembra y distancias entre plantas en la producción orgánica de banano	49
Evaluación de sistemas de cultivo de plátano (<i>Musa</i> AAB) en alta densidad con un manejo integrado de la sigatoka negra.....	63
Evaluación de manejos de rastrojos del deshoje para el control de sigatoka negra en plátano (<i>Musa</i> AAB).....	81
Influencia de la defoliación sobre el comportamiento del plátano (<i>Musa</i> AAB) y en el manejo de la sigatoka negra.....	93
Época crítica de competencia (inferencia) entre las malezas y el cultivo del banano (<i>Musa</i> AAA).....	103

PRESENTACIÓN

El Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, IDIAF, pone a su disposición los resultados de las principales investigaciones en plátano y banano realizadas durante los dos últimos años. Las musáceas se encuentran entre los principales rubros de la canasta básica de los dominicanos. De hecho, representan el grupo de mayor ingesta diaria entre los denominados víveres.

Las investigaciones realizadas en estos dos cultivos se dirigieron a plantear alternativas a algunos de los principales problemas tecnológicos que enfrentan estos sistemas productivos. La agenda de investigación en musáceas busca hacer más competitivas y más sostenibles a las cadenas agroalimentarias, lo que incluye aspectos de producción, distribución, transformación y consumo. Los trabajos que aquí se presentan incluyen aspectos sobre manejo de germoplasma, manejo agronómico y de enfermedades. De particular interés resultan aquellas investigaciones sobre la introducción y evaluación de híbridos tolerantes a la sigatoka negra, enfermedad que amenaza con desestabilizar la industria platanera y bananera dominicana.

Así mismo, el IDIAF hace esfuerzos por propiciar tecnologías que apoyen el desarrollo de la producción orgánica de bananos y la agregación de valor en las cadenas agroalimentarias. Ambos aspectos se enfocan hacia la diversificación de los mercados y de los ingresos para los productores. En todo este proceso, se han desarrollado y fortalecido vínculos con los sectores productivos, tanto a nivel de campo como en la transformación, y con los sectores de apoyo a la producción, tanto públicos como privados.

Esperamos que este documento ofrezca informaciones de interés para todos aquellos(as) involucrados(as) en la industria agroalimentaria de las musáceas, y que el esfuerzo se vea así recompensado por la utilidad de la información.

Ángel Castillo
Director Ejecutivo, IDIAF

Evaluación de clones de plátano comerciales e introducidos tolerantes a sigatoka negra

D. Rengifo¹

E. Galván¹



Investigadores Programa de Musáceas del IDIAF

Correos electrónicos: drengifo@idiaf.org.do, egalvan@idiaf.org.do

1. INTRODUCCIÓN

La sigatoka negra es producida por el hongo *Mycosphaerella fijiensis* (Morelet). Se considera la principal enfermedad que afecta la producción de plátano. Con alta severidad y sin control el hongo ocasiona pérdidas de hasta 80 % (Hemeng y Banful 1994). Los costos de protección en aplicación química y deshoje contra la enfermedad se han cuadruplicado con relación a la sigatoka amarilla (Presa 1980). El problema de incremento en la resistencia a fungicidas ocasiona un aumento en el número de aplicaciones químicas. Se han requerido hasta 50 aplicaciones por año en banano (Pérez 1996).

La sensibilidad a sigatoka negra fue estudiada por Fouré *et al.* (1990), en más de 50 musáceas pertenecientes a diversos grupos genéticos. Estos investigadores la clasificaron en cuatro diferentes grupos: muy resistentes, resistentes parciales, sensibles y muy sensibles. Los clones locales utilizados comercialmente en República Dominicana son muy sensibles.

De acuerdo a las más recientes observaciones epidemiológicas, la sigatoka puede afectar musáceas cultivadas desde el nivel del mar hasta una altura de 1940 m (Aguirre *et al.* 1998). Se requiere de un manejo integrado que asegure la sostenibilidad y rentabilidad de los sistemas de producción. Usar clones tolerantes es la alternativa más adecuada para quienes no disponen de alta tecnología y recursos para su manejo.

La Fundación Hondureña de Investigación Agrícola ha liberado los híbridos tetraploides FHIA 20 y FHIA 21, resistentes a sigatoka negra. La resistencia de FHIA 21 a sigatoka negra fue reportada en pruebas a nivel de campo con alta presión de la enfermedad (Cote *et al.* 1994). FHIA 21, en tres localidades durante tres años, superó en rendimiento los clones comerciales utilizados en Ghana, evidenciando amplia estabilidad (Dzomeku *et al.* 2000). Sin embargo, en Cuba FHIA-21 sufrió un fuerte y generalizado ataque de sigatoka, el cual impidió que desarrollara completamente los dedos (Bermúdez *et al.* 2000).

Actualmente FHIA 21 (del cruce AVP-67 x SH-3142) se cultiva en varios países, tanto para consumo local como para exportación. Además, el FHIA 20 (del cruce AVP-67 x SH-3437) está siendo

evaluado a nivel comercial para los mismos fines (Rowe 1998). Desde 1994, el CEDAF, la SEA y el IDIAF con la colaboración de INIBAP y CIRAD introducen al país materiales tolerantes a sigatoka negra para evaluación y selección.

Los beneficiarios de esta investigación son pequeños productores, fincas menores de 3 ha, estimados en aproximadamente 14,000. Estos podrán aumentar la productividad y reducir los costos unitarios de producción. Además, el uso de clones tolerantes disminuye el impacto negativo que el control químico ocasiona a la salud humana y al ambiente.

El objetivo fue comparar el comportamiento de clones comerciales (AAB) e híbridos (AAAB) introducidos, con tolerancia a sigatoka negra.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La prueba se realizó en el período noviembre 2001 a junio 2003 en la Estación Experimental Palo Verde, Montecristi. La estación está ubicada en las coordenadas 19° 45' N y 71° 27' O en la zona de vida Bosque seco subtropical, a una altitud de 7 msnm. La precipitación, temperatura del aire y humedad relativa promedios, durante el tiempo del experimento fueron 672 mm, 26.4 °C y 76 %, respectivamente.

El suelo en el sitio experimental, según el estudio de la FAO en 1974, pertenece al Orden Aridisol y fue muestreado (0-0,2 m) para análisis de laboratorio (Tabla 1).

Tabla 1. Características químicas del suelo

Cultivar	Días a floración	Días a cosecha	Altura planta cm
Liborio	267 d	349 d	275.50 b
Mxhm	275 c	359 c	367.50 a
Mxhv	279 b	361 c	371.25 a
FHIA 20	296 b	389 b	298.00 b
FHIA 21	303 a	396 a	299.25 b
CV(%)	0.48	0.48	5.44

Fuente: Laboratorio de suelos FERQUIDO

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, a un ciclo de producción. Se sembraron parcelas experimentales de cuatro hileras con 10 plantas cada una. El marco de plantación fue 2 m x 2 m, para una densidad de población de 2,500 plantas por hectárea. La unidad de análisis estuvo constituida por las 16 plantas centrales, con un área útil de 64 m². Los tratamientos evaluados fueron Liborio, Macho x hembra morado (Mxhm), Macho x hembra verde (Mxhv), FHIA 20 y FHIA 21.

La preparación del suelo se hizo con tractor mediante tres pases de rastra y mureo. La siembra se realizó utilizando plantas producidas en vivero a partir de cormos de 350 a 500 gramos.

El control de malezas se hizo de forma manual durante los primeros 3 meses (cuatro desyerbos). Posteriormente se realizaron tres aplicaciones de herbicida Glifosato, a una dosis de 3 l/ha.

A partir del tercer mes, se realizaron tres deshojes fitosanitarios para control de sigatoka negra. Se eliminaron las hojas secas o con severos daños foliares. Se hicieron tres deshijos totales para no dejar hijos de sucesión (un ciclo de producción). Completada la floración, los híbridos se desmanaron a cinco manos, pero los clones locales no se desmanaron.

La fertilización se realizó con la fórmula 15-6-25+1 Zn, en cuatro aplicaciones (56, 113, 113 y 170 gramos por planta, respectivamente). La primera aplicación se realizó un mes después de la siembra y las otras se hicieron cada dos meses.

Las variables medidas fueron las siguientes:

- La altura de la planta (m) al momento de la floración. Se midió desde la superficie del suelo hasta la curvatura del pedúnculo;
- El perímetro del seudotallo (cm), medido a una altura de 1 m del suelo, al momento de la floración;
- Tiempo transcurrido de siembra a floración y siembra a cosecha (días);

- Unidades de primera y segunda calidad por racimo. Se consideró de primera calidad los dedos con longitud y perímetro 20 y 14 cm, respectivamente;
- Peso del racimo con raquis (kg);
- Perímetro y longitud (cm) del dedo central de la fila externa de la segunda mano;
- Rendimiento (toneladas y unidades por hectárea);
- Hoja más joven manchada (HMJM) a floración. Se considera HMJM la primera hoja de arriba hacia abajo que presente al menos 10 manchas necróticas; y
- Número de hojas funcionales (HF) presentes a floración y cosecha. Se considera HF aquellas que presentan más del 50% del área en actividad fotosintética.

Se hicieron análisis de varianza utilizando el programa SAS para determinar la existencia de diferencias significativas al 5% y 1%. Se realizaron comparaciones de medias, en los casos necesarios, mediante el método DMS.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los clones locales resultaron significativamente más precoces que los híbridos introducidos. Liborio con 267 y 349 días a floración y cosecha, respectivamente, fue más precoz que Macho x hembra morado y Macho x hembra verde. Éstos florecieron y se cosecharon por lo menos 8 días más tarde. Además, FHIA 20 y FHIA 21 florecieron y se cosecharon más tarde (7 y 35 días) que Macho x hembra morado y Macho x hembra verde (Tabla 2).

Liborio tuvo menor altura (275.50) que los demás cultivares. Los clones más altos fueron Macho x hembra verde y Macho x hembra morado (Tabla 2). Estas características deben considerarse para decidir la densidad de siembra. Los cultivares resultaron iguales en cuanto al perímetro delseudotallo, alcanzando promedios que oscilaron entre 60 y 64.25 cm.

Tabla 2. Variables fenológicas y morfológicas

Cultivar	Días a floración	Días a cosecha	Altura planta cm
Liborio	267 d	349 d	275.50 b
Mxhm	275 c	359 c	367.50 a
Mxhv	279 b	361 c	371.25 a
FHIA 20	296 b	389 b	298.00 b
FHIA 21	303 a	396 a	299.25 b
CV(%)	0.48	0.48	5.44

Promedios con la misma letra no son diferentes estadísticamente (DMS, $p = 0.01$)

Existen diferencias significativas entre los cultivares para todas las variables de producción (Tabla 3), excepto el perímetro del dedo central de la segunda mano, donde se determinó una media general de 14.3 cm. Los racimos de FHIA 21 y FHIA 20 pesaron más que los de Macho x hembra morado y Macho x hembra verde. A su vez, ambos superaron ampliamente al clon Liborio que alcanzó 14.25 kg. FHIA 21 (26.00 cm) tuvo mayor longitud de dedo central de la segunda mano que los demás (Tabla 3).

Se determinó que FHIA 20 y FHIA 21 (73.75 y 71.50) produjeron significativamente más unidades de primera que los clones locales. Liborio con 38 unidades comerciales fue el de menor rendimiento. FHIA 21 y FHIA 20 (1 y 3) produjeron menos dedos de segunda que Liborio, Macho x hembra morado y Macho x hembra verde (10, 16 y 10, respectivamente) (Tabla 3).

Liborio produjo menos unidades por hectárea que los demás cultivares, los cuales resultaron iguales entre sí (Tabla 3). En cuanto al rendimiento en toneladas por hectárea, FHIA 21 (64) y FHIA 20 (61) produjeron significativamente más que los clones locales.

Tabla 3. Variables de rendimiento

Cultivar	Peso	Largo dedo	Unidades	Unidades	Rendimiento	
	racimo kg	2 ^{da} mano cm	de 1 ^{ra} por racimo	de 2 ^{da} por racimo	miles unid./ha	ton/ha
Liborio	14.25 c	21 c	38 c	10 b	123 b	35 c
Mxhm	20.25 b	22 c	59 b	16 a	171 a	50 b
Mxhv	19.75 b	23 b	55 b	10 b	166 a	49 b
FHIA 20	24.50 a	24 b	73 a	3 c	193 a	61 a
FHIA 21	25.75 a	26 a	71 a	1 c	181 a	64 a
CV(%)	8.26	2.8	4.47	16.7	9.73	8.24

Promedios con la misma letra no son diferentes estadísticamente (DMS, $p = 0.01$)

FHIA 21 y FHIA 20 mantuvieron significativamente más hojas funcionales a floración que Liborio, Macho x hembra morado y Macho x hembra verde (Tabla 4). El FHIA 20 y FHIA 21 se cosecharon con más hojas (9.50 y 9.25) que los clones comerciales. En los híbridos introducidos se observaron manchas en las hojas más viejas. El FHIA 21 fue superior a los demás al mostrar manchas en la hoja (11.25). Esta tolerancia de los tetraploides (AAAB) a sigatoka negra facilita un mejor llenado y calidad del fruto (Dueñas *et al.* 1996). Una mayor área foliar durante el llenado de los frutos provoca un mayor peso de los racimos (Vuylsteke *et al.* 1993).

Tabla 4. Hojas funcionales a floración y cosecha y hoja más joven manchada (HMJM) a floración de los diferentes cultivares

Cultivar	Hojas funcionales		HMJM
	Floración	Cosecha	Floración
Liborio	9.75 b	5.50 c	7.00 e
Mxhm	10.75 b	6.75 b	9.25 c
Mxhv	11.25 b	7.00 b	8.50 d
FHIA 20	13.75 a	9.50 a	10.25 b
FHIA 21	14.25 a	9.25 a	11.25 a
CV(%)	6.48	9.2	6.72

Promedios con la misma letra no son diferentes estadísticamente (DMS, $p = 0.01$)

4. CONCLUSIONES

Los híbridos (FHIA 21 y FHIA 20) manifestaron mayor rendimiento, calidad de fruta y tolerancia a sigatoka negra que los cultiva-

res locales (Liborio, Macho x Hembra verde y Macho x hembra morado).

Los híbridos (FHIA 21 y FHIA 20) representan una alternativa para incrementar los ingresos y rentabilidad, sin afectar el ambiente.

5. RECOMENDACIONES

Establecer parcelas demostrativas con FHIA 21 y FHIA 20 en zonas de alta presión de la enfermedad.

Sensibilizar los productores sobre daños que puede ocasionar la enfermedad y adopción de nuevos cultivares de plátano.

Definir y validar económicamente a escala comercial paquetes tecnológicos de manejo de estos clones introducidos.

Determinar la aceptabilidad entre productores y consumidores de estos nuevos materiales.

6. REFERENCIAS

Aguirre, M; Castaño-Zapata, C; Valencia, JA; Zuluaga LE; Arce, C. 1998. Interacción de *Mycosphaerella fijiensis* Morelet y *M. musicola* Leach en siete genotipos de musa sp., en un área límite de expansión de la sigatoka negra en la zona cafetalera colombiana. In: Memorias del Seminario Internacional sobre Producción de Plátano. (Giraldo, MJ; Belalcázar, SL; Cayón, DG; Botero, RG eds.). Universidad del Quindío, CORPOICA, SENA, INIBAP. pp. 192-220.

Bermúdez, I; Orellana, P; Pérez Ponce, J; Clavero, J; Veitia, N; Romero, C; Mújica, R; García R., L. 2000. Improvement of the hybrid plantain clone FHIA 21 by mutagenesis in vitro. INFOMUSA. 9 (1): 16-19.

Cote, F; Rosales, F; Rowe, P; Rivera, C. 1994. Reacción a sigatoka negra y comportamiento agronómico de plátanos híbridos (AAAB) sometidos a desmane. Pp 339-405. In: Memorias XI Reunión ACORBAT, San José, Costa Rica.

- Dueñas, J; Rosales, F; Guillén, E; Rowe P. 1996. Comportamiento de híbridos de plátano (AAAB) en parcelas demostrativas en Baracoa, Honduras. Ciclo I. In: XII Meeting ACORBAT. Santo Domingo, República Dominicana.
- Dzomeku, BM; Banful, B; Ankoma, A; Yeboah, D; Darkey, SK. 2000. Multilocational evaluation of FHIA hybrids in Ghana. INFOMUSA. 9 (1) : 20-22.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 1974. Diversificación y aumento de la producción agrícola en el valle del cibao. República Dominicana. Mapa semidetallado y aptitud de los suelos en el valle del cibao, basado en la labor de Arens, PL y Pinel, J. Santiago. 210 p.
- Hemeng, OB; Banful, O. 1994. Plantain development project. Government of Ghana and International Development Research Center, Canada. Final Technical Report. 1991-1993.
- Pérez, VL. 1996. Manual para el manejo integrado de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) y sigatoka amarilla (*Mycosphaerella musicola* Leach ex Mulder) en banano y plátano. FAO. Ministerio de Agricultura de la República de Cuba.
- Presa, J. 1980. Experiencias de un productor de banano en la lucha contra la sigatoka negra. Memoria de la Reunión Técnica Internacional sobre Sigatoka Negra. San José, Costa Rica. UPEP/FAO.
- Rowe, P. 1998. Latest Developments in the FHIA Banana and Plantain Breeding Program: Bred Hybrids are Now Being Grown Commercially. In: Memorias del Seminario Internacional sobre Producción de Plátano. (Giraldo, MJ; Belalcázar, SL; Cayón, DG; Botero, RG, eds.). Universidad del Quindío, CORPOICA, SENA, INIBAP. pp. 33-43.
- Vuylsteke, D; Swennen, R; Ortiz, R. 1993. Registration of 14 Musa plantain hybrids with black resistance. HortScience, 28, p. 874/970-971

Evaluación de híbridos élitos de plátano tolerantes a sigatoka negra

D. Rengifo¹

E. Galván¹



¹ Investigadores Programa de Musáceas del IDIAF
Correos electrónicos: drengifo@idiaf.org.do, egalvan@idiaf.org.do

1. INTRODUCCIÓN

La sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet.) es la principal enfermedad que afecta la producción de plátano en el mundo. Este hongo, bajo condiciones muy favorables sin ningún control, podría ocasionar pérdidas hasta de 80% (Hemeng y Banful 1994). El control de sigatoka negra es el más costoso entre las enfermedades que afectan el plátano. Los costos de aplicación química y deshoje para su control cuadruplican los de sigatoka amarilla (Presa 1980).

La Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) ha obtenido cultivares resistentes. Los híbridos FHIA 20 y FHIA 21 duplican la productividad de la variedad tradicional Falso cuerno. FHIA-21 se cultiva comercialmente para uso doméstico y exportación en varios países, siendo aceptado por los consumidores (Rowe 1998).

En la República Dominicana la sigatoka negra se detectó en 1996 y se encuentra en todas las zonas de producción. Un ataque severo reduciría el volumen de producción nacional en 50 %. Un problema fundamental es la susceptibilidad a la enfermedad de los clones locales comerciales, sobre los que se sustenta la producción nacional. Esta situación amenaza la sostenibilidad de la producción por la baja tecnología e inversión en insumos utilizados.

El uso de clones tolerantes a sigatoka negra permitiría a los productores aumentar la productividad y reducir los costos unitarios de producción. Además, esto repercutiría en la protección del ambiente por la reducción del uso de agroquímicos.

Los híbridos resistentes a sigatoka negra muestran, en algunos casos, una fuerte expresión de la interacción genotipo x ambiente (Pérez 2000). Es necesario evaluarlos en las diferentes zonas agro-ecológicas de producción.

El objetivo fue evaluar el comportamiento de híbridos tetraploides tolerantes a sigatoka negra en las condiciones locales.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la parcela de un productor en la sección Ranchadero, Guayubín, Montecristi (19° 45' N, 71° 27' O y altitud 24 msnm). La precipitación, temperatura y humedad relativa anual promedios son 959 mm, 27 °C y 76.7 %, respectivamente. El trabajo de campo se inició en noviembre de 2001 y terminó en febrero de 2003

El suelo en el sitio experimental, según la FAO (1974), pertenece al Orden Molisol y fue muestreado (0-0.2m) para análisis de laboratorio (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados análisis de suelo

Nitrógeno total %	0.15
Fósforo total me/100 g	0.21
Potasio me/100 g	0.12
Calcio me/100 g	2.84
Magnesio me/100 g	0.72
Zinc ppm	4.00
Sodio me/100 g	0.14

Fuente: Laboratorio IDIAF Mata Larga.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 3 tratamientos y 4 repeticiones. Se sembraron parcelas experimentales de 4 hileras con 6 plantas cada una. El marco de plantación fue 2.00 m. x 2.00 m, para una densidad de población de 2,500 plantas por hectárea. La unidad de análisis estuvo constituida por las 8 plantas centrales con un área útil de 32 m². Los tratamientos evaluados fueron FHIA 20, FHIA 21 y el clon local Macho x hembra verde (Mxhv) como testigo

La preparación del suelo se hizo con tractor mediante tres pases de rastra y mureo. En la siembra se utilizaron plantas producidas en vivero a partir de cormos de 250 a 500 gramos.

El control de malezas se efectuó de forma manual durante los primeros 3 meses (cuatro desyerbos). Posteriormente se realizaron dos aplicaciones de herbicida Glifosato a dosis de 400 g/ha.

A partir del tercer mes, se realizaron tres deshojes culturales. Se realizó tres deshijos totales para no dejar hijos de sucesión (trabajo a un ciclo de producción). Completada la floración, los híbridos fueron desmanados a cinco manos, pero el clon local no se desmanó.

La fertilización se realizó con la fórmula 15-6-25+1Zn, en tres aplicaciones (113, 170 y 170 gramos por planta respectivamente).

Las variables medidas fueron las siguientes:

- Altura de la planta al momento de la floración (m), medida desde la superficie del suelo hasta la curvatura del pedúnculo;

- Perímetro del seudotallo (cm), medido a una altura de 1 m del suelo al momento de la floración;

- Períodos siembra a floración y siembra a cosecha (días) Unidades de primera y segunda calidad por racimo. Se consideró de primera calidad los dedos con longitud y perímetro 20 y 14 cm, respectivamente.

- Peso de racimo con raquis (kg)

- Perímetro y longitud (cm) dedo central de la fila externa de la segunda mano.

- Rendimiento (toneladas y unidades por hectárea).

- Hoja más joven manchada (HMJM) a floración. Se considera HMJM la primera hoja de arriba hacia abajo que presente al menos 10 manchas necróticas.

- Número de hojas funcionales (HF) presentes a floración y cosecha. Se consideran HF aquellas que presentan más del 50% del área en actividad fotosintética.

- Se realizó análisis de varianza mediante el programa SAS para determinar la existencia de diferencias significativas al 5% y 1%. Se compararon las medias, en los casos requeridos, mediante diferencias mínimas significativas (DMS).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El clon local resultó significativamente más precoz que los híbridos FHIA 20 y FHIA 21. Éstos florecieron y se cosecharon por lo menos 40 días más tarde (Tabla 2). Los cultivares FHIA 21 y FHIA 20 resultaron con mayor altura y grosor que el material local. En los híbridos, estas características hay que considerarlas en el manejo, por el gran peso de sus racimos y las posibilidades de volcadura.

Tabla 2. Variables fenológicas y morfológicas

Cultivar	Días floración*	Días cosecha*	Altura planta cm*	Grosorseudotallo cm**
FHIA 21	293.25 b	389.75 a	356.00 a	68.00 a
FHIA 20	296.75 a	382.25 a	351.75 a	67.25 a
Mxhv	251.75 c	346.00 b	344.75 b	64.25 b
CV %	3.2	3.12	5.7	2.34

* Significación al 1%

** Significación al 5%

Nota: promedios con la misma letra no son diferentes estadísticamente

Existen diferencias significativas para todas las variables de producción (Tabla 3). FHIA 21, con un peso del racimo de 22.00 kg, resultó superior al FHIA 20, con 19.78 kg. Ambos híbridos superaron ampliamente al clon local, que alcanzó 13.00 kg. FHIA 21 (27.5 cm) superó substancialmente en longitud de dedo de la segunda mano a los cultivares FHIA 20 y Macho x hembra verde. También FHIA 21 resultó con mayor grosor de dedo de la segunda mano que FHIA 20 y el clon local, que resultaron estadísticamente iguales.

Tabla 3. Variables de producción

Cultivar	Peso racimo	Largo dedo	Grosor dedo	Unid. racimo		Rendimiento / ha	
	kg	cm	cm	de 1ra.	de 2da.	Miles unid.	Ton.
FHIA 21	22.00 a	27.5 a	16.75 a	67.75 a	7.25 b	186.03 a	54.56 a
FHIA 20	19.75 b	23.75 b	14.75 b	63.75 a	12.00 a	187.89 a	48.98 b
Mxhv	13.00 c	23.25 b	13.75 b	39.75 b	13.00 a	131.70 b	32.24 c
CV (%)	4.38	2.37	3.13	4.21	16.33	6.08	4.61

Nota: promedios con la misma letra en una columna no son diferentes estadísticamente ($p = 0.01$)

No hubo diferencias entre el FHIA 21 y FHIA 20 en cuanto al número de unidades de primera por racimo. Ambos clones resultaron significativamente superiores al clon local. El clon local (13.00) y FHIA 20 (12.00) produjeron más unidades de segunda que FHIA 21 con 7.25 (Tabla 3). En rendimiento (millares de unidades por hectárea) FHIA 20 y FHIA 21 produjeron significativamente más que Macho x hembra verde. En relación a rendimiento (tonelada por hectárea) FHIA 21 (54.56) superó al FHIA 20 (48.98) y éste a la vez al clon Macho x hembra verde (32.24) (Tabla 3).

Tabla 4. Hoja más joven manchada (HMJM) a floración y hojas funcionales (HF) a floración y cosecha

Cultivar	HMJM floración	HF floración	HF cosecha
FHIA 21	11.25 ab	13.00 a	7.25 a
FHIA 20	11.75 a	13.75 a	7.75 a
Mxhv	9.75 b	11.25 b	4.50 b
CV (%)	5.29	6.58	9.24

Nota: Promedios con la misma letra en una columna no son diferentes estadísticamente ($p = 0.01$)

Los híbridos (FHIA 20 y FHIA 21) resultaron significativamente superiores al clon local respecto a hojas más joven manchada a floración (HMJM) y cantidad de hojas funcionales a floración y a la cosecha (Tabla 4). No hubo diferencias entre FHIA 20 y FHIA 21. Esto indica que los cultivares FHIA 20 y 21 mostraron un mayor nivel de tolerancia a la enfermedad que el macho x hembra verde. Estas características son de vital importancia para la expresión final del rendimiento de los cultivares. Este comportamiento tolerante a sigatoka negra de los materiales tetraploides (AAAB) coincide con el previamente reportado (Dueñas, Rosales, Guillén y Rowe 1995).

4. CONCLUSIONES

Los híbridos FHIA 21 y FHIA 20 manifestaron mayor rendimiento que el cultivar local Macho x hembra verde.

Los híbridos FHIA 21 y FHIA 20 tuvieron mayor calidad de fruta que Macho x hembra verde.

Los híbridos FHIA 21 y FHIA 20 mostraron más tolerancia a sigatoka negra que el cultivar local Macho x hembra verde.

Los híbridos (FHIA 21 y FHIA 20) representan una alternativa para incrementar los ingresos y rentabilidad sin afectar el ambiente.

4. RECOMENDACIONES

Establecer parcelas demostrativas con estos híbridos en zonas de alta presión de la enfermedad en fincas de productores.

Desarrollar días de campo que permitan sensibilizarlos sobre los daños que puede ocasionar la enfermedad y la adopción de nuevos clones de plátano.

Definir y validar económicamente a escala comercial paquetes tecnológicos de manejo de estos clones introducidos.

Determinar la aceptabilidad entre productores y consumidores de estos nuevos cultivares.

6. REFERENCIAS

Dueñas, J; Rosales, F; Guillén, E; Rowe, P. 1995. Comportamiento de híbridos de plátano (AAAB) en parcelas demostrativas en Baracoa, Honduras. Ciclo 1. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). 7 p.

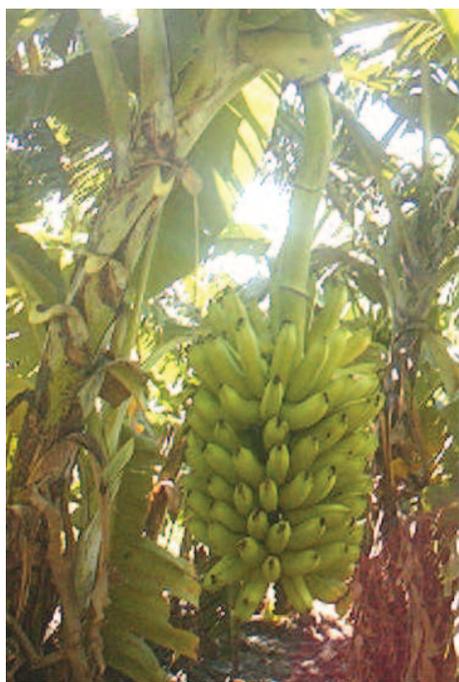
FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 1974. Diversificación y aumento de la producción agrícola en el valle del cibao. República Dominicana. Mapa semidetallado y aptitud de los suelos en el valle del cibao, basado en labor de Arens, PL y Pinel, J. Santiago. 210 p.

Hemeng, OB; Banful, O. 1994. Plantain development project. Government of Ghana and International Development Research Center, Canada. Final Technical Report. 1991-1993

- Pérez, VL. 2000. Informe de la misión en manejo integrado de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet). FAO. Ministerio de Agricultura de la República de Cuba. 12 P.
- Presa, J. 1980. Experiencias de un productor de banano en la lucha contra la sigatoka negra en Guatemala. *In* Memoria de la Reunión Técnica Internacional Sobre Sigatoka negra. San José Costa Rica. UPEP / FAO. P. 13
- Rowe, PR. 1998. Latest development in the FHIA banano and plantain breeding program: Bred hybrids are now being grown commercially. *In* Giraldo, CMJ; Belalcázar, SL; Cayón, SDB; Botero, IRG. eds. Memorias del Seminario Internacional sobre producción de plátano, 04-08 de mayo del 1998. p. 92

Evaluación de bananos locales e introducidos en condiciones de producción orgánica

E. Galván¹
D. Rengifo¹



¹Investigadores Programa de Musáceas del IDIAF
Correos electrónicos: egalvan@idiaf.org.do, drengifo@idiaf.org.do

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo del banano (*Musa AAA*) tiene un gran peso económico y social en la República Dominicana. En el 2000 la producción alcanzó unos 17,241,688 racimos (SEA 2001). Esta actividad genera más de 20,000 empleos directos e indirectos (JAD 2002).

La producción de banano es para consumo local y exportación. El 85 % de la producción de banano se consume internamente y el 15 % restante se exporta, principalmente al mercado europeo. El consumo nacional *per capita* es de 147.5 gramos por día (SEA 2001). El banano es una fuente apreciable de generación de divisas, con un gran potencial de crecimiento. En el primer semestre de 2003 la exportación de banano alcanzó un valor de 18.4 millones de dólares, de los cuales 10.6 millones correspondieron a banano orgánico (CEI-RD 2003).

El crecimiento de la producción orgánica se inició en la década de 1990 como consecuencia de un incremento en la demanda internacional. En la actualidad el país es el principal exportador de banano orgánico en el mundo. En esta actividad se involucran aproximadamente 2,500 pequeños productores, teniendo un gran impacto en aliviar la pobreza en el área rural.

El banano de exportación siempre ha dependido de una sola variedad. Durante la década de 1960 esta variedad fue Gross Michel, pero debido a su susceptibilidad a la enfermedad Mal de Panamá, esta variedad ha sido reemplazada por cultivares del grupo Cavendish, resistentes al *Fusarium*. La variedad Cavendish es popular entre productores y compradores igualmente, tanto por su alto potencial de rendimiento como por su sabor, apariencia y larga vida de anaquel. A pesar de su resistencia a la raza 1 de *Fusarium*, Cavendish es susceptible a la sigatoka negra, nematodos y picudos (Holderness *et al.* 2000).

Donde hay una fuerte presión de la sigatoka negra, es extremadamente difícil producir las variedades del grupo Cavendish en forma orgánica. En el caso del banano, no han sido identificadas variedades naturales con resistencia a la sigatoka y el potencial de exportación del Cavendish. Sin embargo, otros materiales con potencial para la producción orgánica han sido utilizados en sustitución de Cavendish, o para aprovechar nichos especiales de mercado (Holderness *et al.* 2000).

En el caribe, la sigatoka negra ha estado presente en Cuba desde 1992, y ha sido confirmada en Jamaica y República Dominicana en 1996 (INIBAP 1997). Un ataque severo de esta enfermedad podría implicar una reducción en la oferta disponible de banano de un 23 % para autoconsumo y comercialización, por vía de una reducción en la calidad de la fruta.

El objetivo de esta investigación fue comparar el comportamiento de clones locales e híbridos introducidos de banano con alto potencial productivo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la Estación Experimental del IDIAF en Azua, (18° 23' N y 70° 50' O). La misma está ubicada a una altitud de 25 msnm, con precipitación anual de 672 mm y temperatura media de 25.7 °C. Según la FAO (1974) el orden del suelo es Inseptisol. La textura es franca. Las características químicas del suelo en el sitio experimental se muestran en la tabla 1. La zona de vida correspondiente es bosque seco subtropical. El estudio se llevó a cabo de septiembre 2001 a mayo 2003. Los datos que se presentan corresponden al primer ciclo de producción.

Tabla 1. Características químicas del suelo

pH 1:2,0	8
Fósforo ppm	49
Potasio me/100ml	0.74
Calcio me/100ml	45.5
Magnesio me/100ml	6.1
Sodio me/100ml	5.04
Materia orgánica %	1,1

Fuente: Laboratorio de suelos UASD

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 9 tratamientos y 4 repeticiones. Se sembraron parcelas experimentales de 5 hileras con 6 plantas cada una. El marco de plantación fue 2.00 m x 2.00 m, para una densidad de población de 2,500 plantas por hectárea. La unidad de análisis estuvo constituida por las 12 plantas centrales con un área útil de 48 m². Los tratamientos evaluados fueron FHIA 01, FHIA 02, FHIA 18, FHIA 23, IRFA 909, IRFA 910, Sedita, Manchoso y Gran enano.

La preparación del suelo se hizo con tractor mediante tres pases de rastra y surqueo. La siembra se realizó con plantas producidas en vivero. El control de malezas se hizo de forma manual (desyerbo con azada y machete). La fertilización se realizó con gallinaza, aplicando 900 gramos por planta durante el ciclo del cultivo más una libra de Sulpomag en tres aplicaciones. Se regó con una frecuencia de 15 días promedio, según la exigencia del cultivo. Se realizaron cuatro deshojes fitosanitarios para eliminar las hojas secas y maduras o con severos daños foliares. Se realizaron dos deshijes.

Las variables medidas fueron altura de la planta (m), diámetro del seudotallo (cm), número de hojas funcionales al momento de la cosecha, peso del racimo con raquis (kg), número de manos, frutos por racimo, peso de la tercera mano (kg) peso del raquis (kg), longitud y diámetro del dedo central de la tercera mano (cm) y rendimiento (millares de unidades por hectárea).

La altura de la planta se midió al momento de la floración. El diámetro del seudotallo se midió a una altura de 1 m del suelo al momento de la floración. El dedo central de la tercera mano se seleccionó de la fila externa. La longitud de la fruta se midió por la curvatura externa. El diámetro del dedo central se midió en la parte media de la fruta con una cinta métrica. Se consideran hojas funcionales aquellas que presentan más del 50% del área en actividad fotosintética.

Se hicieron análisis de varianza utilizando el programa SAS, para determinar la existencia de diferencias significativas al 5% y 1%. Se realizaron comparaciones de medias con el método Duncan.

2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se detectaron diferencias altamente significativas entre los clones evaluados en las variables altura de planta, diámetro del seudotallo y hojas funcionales a la cosecha (Tabla 2). El clon sedita y el híbrido FHIA 23 resultaron tener mayor altura que los demás. El IRFA 909 fue el que presentó menor altura. FHIA 23 resultó ser el de mayor diámetro del seudotallo. Estas características deben tomarse en consideración para decidir la densidad y sistema de siembra a utilizar, sobretudo en áreas de fuertes vientos.

En relación al número de hojas funcionales a la cosecha, Sedita, Manchoso y FHIA 01 terminaron con más hojas que los demás cultivares (Tabla 2). Esto es un aspecto importante, ya que según Vuylsteke *et al.* (1993), una mayor área foliar durante el llenado de los frutos provoca un mayor peso de los racimos.

Tabla 2. Altura de planta, diámetro del seudotallo y hojas funcionales a la cosecha de los diferentes cultivares de banano

Cultivar	Altura planta m	Diámetro seudotallo cm	Hojas funcionales a la cosecha
FHIA 01	222.6 b	16.6 b	12.7 ab
FHIA 02	200.7 c	14.4 d	12.1 bc
FHIA 18	193.4 d	13.4 e	10.4 dc
FHIA 23	260.3 a	17.8 a	8.5 d
IRFA 909	157.8 e	9.3 f	9.4 d
IRFA910	232.7 b	12.6 e	8.9 d
SEDITA	268.3 a	15.5 c	14.5 a
MANCHOSO	193.4 c	15.6 c	13.6 ab
Gran enano	176.2 d	13.2 c	10.5 cd
CV (%)	4.16	4.73	11.63

Letras iguales en la misma columna indican que no hay diferencias significativas (Duncan, $p = 0.05$)

Existen diferencias significativas para todas las variables de producción (Tabla 3). Con relación al peso del racimo, los cultivares FHIA 01, Gran enano y FHIA 23 resultaron iguales entre sí y superiores a los demás. FHIA 23, con 9 manos promedios por racimo, superó a los demás cultivares. FHIA 23, con 135.9 frutos promedio por racimo, resultó superior a los demás materiales evaluados.

Respecto a la longitud del dedo central de la tercera mano, los cultivares Gran enano y FHIA 01, con 19.7 y 19.4 cm, respectivamente, resultaron con dedos más largos. Con relación al diámetro del dedo central de la tercera mano, Manchoso, FHIA 02, FHIA 01 y Sedita tuvieron los mejores resultados, siendo iguales entre sí (Tabla 3). Estas características son las que más contribuyeron al peso del racimo.

Goncalves *et al.* 2001 concluyen que los híbridos FHIA 01 y FHIA 18 produjeron racimos con peso dos veces mayor que el cultivar Grande Naine. Navarro y Caicedo (1998) también verificaron que los híbridos FHIA 01 y FHIA 02 con rendimiento de 27 t/ha fueron 2.4 veces más productivos que Grande Naine en Colombia.

Tabla 3. Variables de producción de diferentes cultivares de banano

Cultivar	Peso Racimo kg	Número manos	Frutos/ Racimo	Long. Fruto cm	Diam. Fruto cm	Rend. Miles uds./ha
FHIA 01	21.4 a	8.4 cb	120.0 b	19.4 a	3.7 ba	300.1 b
FHIA 02	17.0 bc	8.2 c	111.6 cb	17.7 b	3.6 bac	279.0 cb
FHIA 18	14.1 cd	8.5 cb	109.0 c	16.8 b	3.4 c	272.8 c
FHIA 23	17.7 ba	9.0 a	135.9 a	17.3 b	3.5 bc	339.6 a
IRFA 909	5.7 f	7.2 ed	82.0 e	11.2 d	2.8 e	204.9 e
IRFA910	9.8 e	8.9 b	109.8 c	12.2 d	3.0 d	274.5 c
SEDITA	12.0 de	6.9 ed	94.7 d	14.2 c	3.6 bac	237.4 d
MANCHOSO	11.2 de	6.7 e	86.0 ed	14.8 c	3.9 a	215.1 ed
Gran enano	19.4 ba	7.4 d	106.2 c	19.7 a	3.5 bc	265.6 c
CV (%)	14.65	4.35	5.91	4.42	3.87	5.92

Letras iguales en la misma columna indican que no hay diferencias significativas (Duncan, $p = 0.01$)

En cuanto al rendimiento en miles de unidades por hectárea, FHIA 23, con 339,600, resultó superior a los demás (Tabla 3). Orjeda *et al.* (1999) reportaron que a pesar de FHIA 23 presentar un ciclo de producción más largo, su productividad (producción/año) se mantuvo mayor y fue significativamente superior que los cultivares locales.

4. CONCLUSIONES

Los cultivares FHIA 01, Gran enano y FHIA 23 manifestaron mayor peso del racimo.

El clon Gran enano y el híbrido FHIA 01 tuvieron mayor longitud de dedo.

El clon Manchoso y el híbrido FHIA 01 tuvieron mayor grosor de dedo.

El híbrido FHIA 23 obtuvo los mayores rendimientos.

Sedita, Manchoso y FHIA 01 terminaron con mayor número de hojas funcionales a la cosecha.

5. REFERENCIAS

- CEI-RD (Centro para la Promoción de las Exportaciones y la Inversión, DO). 2003. Estadísticas de la industria de la bananera en la República Dominicana (en línea). Consultado 23 oct. 2003. Disponible en <http://www.cedopex.gov.do>.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación, IT). 1974. Diversificación y aumento de la producción agrícola en el valle del Cibao, República Dominicana. Mapa semi-detallado y aptitud de los suelos en el valle del Cibao, basado en la labor de Arens, PL; Perisutti, A; Pinel, J. Informe técnico 6. Santiago, República Dominicana. 210 p.
- Holderness, M; Sharrock, S; Frison, E; Kairo, M; eds. 2000. Organic banana 2000: Towards an organic banana initiative in the Caribbean. Report of the international workshop on the production and marketing of organic bananas by smallholder farmers. International Network for Improvement of Banana and plantain, Montpellier, France. 174 p.
- INIBAP. 1997. Sigatoka Leaf Diseases. *Musa* Disease Fact Sheet No. 8. INIBAP, Montpellier, France.
- JAD (Junta Agroempresarial Dominicana, DO). 2002. El banano en República Dominicana. Revista Agroempresa, febrero, 2002. Santo Domingo, República Dominicana.
- Orjeda, G; Escalant, JV; Moore, N. 1999. The International *Musa* Testing Programme (IMTP) phase II, overview of final report and summary of results. INFOMUSA 8 (1):3-10.
- Pérez, VL. 1996. Manual para el manejo integrado de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) y sigatoka amarilla (*Mycosphaerella musicola* Leach ex Mulder) en banano y plátano. FAO. Ministerio de Agricultura de la República de Cuba.
- Vuylsteke, D; Swennen, R; Ortíz, R. 1993. Registration of 14 *Musa* plantain hybrids with black sigatoka resistance. HortScience, 28, p. 874/970-971

SEA (Secretaría de Estado de Agricultura, DO). 2001. Diagnóstico del sector agropecuario de República Dominicana (en línea). Consultado el 24 oct. 2003. Disponible en <http://www.sea.gov.do>.

Evaluación y selección de bananos introducidos tolerantes a sigatoka negra bajo condiciones de producción orgánica

D. Rengifo¹

E. Galván¹



¹ Investigadores Programa de Musáceas del IDIAF
Correos electrónicos: drengifo@idiaf.org.do, egalvan@idiaf.org.do

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo del banano (*Musa AAA*) representa un importante renglón del sector agrícola en República Dominicana. Para el año 2000, se cultivaban unas 17,335 hectáreas, con una producción de 17, 241,688 racimos (SEA 2001). Este rubro genera más de 20,000 empleos directos e indirectos (JAD 2002).

La producción de banano es para consumo local y exportación. El 85 % de la producción de banano se consume internamente y el 15 % restante se exporta, principalmente al mercado europeo. El consumo nacional *per capita* es de 147.5 gramos por día (SEA 2001). El banano es una fuente apreciable de generación de divisas, con un gran potencial de crecimiento. En el primer semestre de 2003 la exportación de banano alcanzó un valor de 18.4 millones de dólares, de los cuales 10.6 millones correspondieron a banano orgánico (CEI-RD 2003).

El banano de exportación siempre ha dependido de una sola variedad. Durante la década de 1960 la variedad fue Gross Michel, pero debido a su susceptibilidad a la enfermedad Mal de Panamá, esta variedad fue reemplazada por cultivares del grupo Cavendish, resistentes al *Fusarium*. Estos cultivares son populares entre productores y compradores, tanto por su alto potencial de rendimiento como por su sabor, apariencia y larga vida de anaquel. Los Cavendish, a pesar de su resistencia a la raza 1 de *Fusarium*, son susceptibles a la sigatoka negra, nematodos y picudos (Holderness *et al.* 2000).

La sigatoka negra es una de las principales enfermedades que afecta la producción de banano orgánico en la República Dominicana. Ésta provoca madurez temprana y frutos poco desarrollados, afectando la calidad de los mismos. Actualmente, los costos de control de esa enfermedad son 2.5 % mayores que los de controlar otras enfermedades como Sigatoka amarilla (Holderness *et al.* 2000).

Se estima que la diseminación de la sigatoka negra por la mayoría de las zonas productoras de banano en el país reduciría, en un periodo de dos a tres años, el 40% del área de producción y cosecha. Un ataque severo de esta enfermedad podría implicar una reducción en la oferta disponible de banano de un 23 % para

autoconsumo y comercialización, por vía de una reducción en la calidad de la fruta.

Donde hay una fuerte presión de la sigatoka negra, es extremadamente difícil producir las variedades del grupo Cavendish en forma orgánica. El método más sostenible de mantener la producción en presencia de enfermedades, es el uso de variedades genéticamente resistentes. Esto contribuye a reducir los costos de producción y los daños causados a la salud y al ambiente por la contaminación con plaguicidas.

Sin embargo, en el caso del banano, no han sido identificadas variedades naturales con resistencia a la sigatoka y con el potencial de exportación del Cavendish. Afortunadamente, han sido desarrollados algunos clones o híbridos con buena tolerancia a la sigatoka negra. Entre estos están FHIA 01, FHIA 02, FHIA 03 y FHIA 18, los cuales están siendo cultivados en otros países.

El objetivo de esta investigación fue seleccionar híbridos élites de banano tolerantes a sigatoka negra con alto potencial productivo en las condiciones locales.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la Estación Experimental del IDIAF en Palo Verde, Montecristi, República Dominicana (19° 45' N y 71° 27' O). Ésta se encuentra ubicada en la zona de bosque seco subtropical, a una altitud de 13 msnm, con precipitación anual de 672 mm y temperatura media anual de 26.4 °C. Según la FAO (1974) el orden del suelo es Aridisol. La textura es franco arenosa. Las características químicas del suelo en el sitio experimental se muestran en la tabla 1. El trabajo se llevó a cabo de diciembre 2001 a junio 2003. Los datos que se presentan corresponden al primer ciclo de producción.

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar, con siete tratamientos y veinte repeticiones. El marco de plantación fue 2.50 m x 2.00 m, para una densidad de población de 2,000 plantas por hectárea. La unidad de análisis estuvo constituida por 20 plantas con un área útil de 80 m². Los tratamientos evaluados fueron FHIA 01, FHIA 02, FHIA 18, FHIA 23, IRFA 909, IRFA 910 y Gran enano.

Tabla 1. Características químicas del suelo

pH 1:2,0	7.73
Fósforo ppm	17.50
Potasio me/100 ml	0.41
Calcio me/100 ml	16.83
Magnesio me/100 ml	6.37
Zinc ppm	0.53
Sodio me/100 ml	0.60
Materia orgánica %	2.28

Fuente: Laboratorio de suelos FERQUIDO

Las variables medidas fueron altura de planta (cm), perímetro del seudotallo (cm), días a cosecha, peso del racimo (kg), número de manos por racimo, número de dedos por racimo, longitud (cm) y perímetro (cm) del dedo central de la tercera mano, hoja más joven manchada (HMJM) y número de hojas funcionales (HF) presentes a floración y cosecha.

La altura de la planta se midió al momento de la floración. El perímetro del seudotallo se midió a una altura de 1 m del suelo al momento de la floración. El peso del racimo incluyó el raquis. El dedo central de la tercera mano se seleccionó de la fila externa. La longitud de la fruta se midió por la curvatura externa. El perímetro del dedo central se midió en la parte media de la fruta. Se considera HMJM la primera hoja de arriba hacia abajo que presente al menos 10 manchas necróticas. Se considera HF aquellas que presentan más del 50 % del área en actividad fotosintética.

La preparación del suelo se hizo con tractor mediante tres pases de rastra y mureo. Las plantas fueron producidas bajo sombra controlada, utilizando cormos de 300 a 500 g. Se trasplantaron en etapa de tres a cuatro hojas. El riego se realizó a una frecuencia de 10 días. Se enmendó el suelo con compost a dosis de 454 g/planta. La primera aplicación se realizó 45 días después de la siembra y luego cada dos meses. El control de malezas se hizo de manera manual. Se realizó un deshije a los cinco meses después de la siembra. A partir de ahí, se realizaron deshijes y deshojes de sanidad cada tres meses.

Se colocaron bolsas para la protección del racimo y se encintó semanalmente a partir de la salida de las primeras manzanas.

Se apuntalaron las plantas 30 días a partir de salida la inflorescencia, utilizando puntales rígidos de bambú, colocados en forma de 'V' invertida. La cosecha se inició a los nueve meses.

Se hicieron análisis de varianza utilizando el programa SAS. Se utilizó el método Duncan para realizar las comparaciones de medias.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se detectaron diferencias altamente significativas entre los clones evaluados para todas las variables de crecimiento y desarrollo (Tabla 2). IRFA 909 e IRFA 910 resultaron con menor altura de planta que los demás, con 2.06 y 2.08 metros, respectivamente. En cuanto al perímetro del seudotallo, FHIA 23 resultó ser el más grueso con 71.50 centímetros. Estas características deben considerarse para decidir la densidad de siembra. IRFA 909 resultó el más precoz de los cultivares evaluados con 308.70 días de siembra a cosecha, seguido de IRFA 910 con 312.65.

Tabla 2. Altura, perímetro del seudotallo y días a cosecha de los diferentes cultivares de banano

Cultivar	Planta cm	Seudotallo cm	Cosecha
FHIA 01	2.54 c	52.75 d	385.25 b
FHIA 02	2.56 c	54.10 c	381.73 c
FHIA 18	2.60 b	68.60 b	384.05 b
FHIA 23	3.16 a	71.50 a	475.45 a
IRFA 909	2.06 e	40.45 g	308.70 e
IRFA 910	2.08 e	42.90 f	312.65 d
Gran enano	2.23 d	45.75 e	381.45 c
CV (%)	2.32	3.79	0.63

Letras iguales en la misma columna indican que no hay diferencias significativas entre las medias (Duncan, $p = 0.01$)

Existen diferencias significativas para todas las variables de producción (Tabla 3). El cultivar FHIA 23 superó a los demás en peso, número de manos y número de unidades por racimo. En cuanto a longitud del dedo central de la tercera mano, FHIA 18, con 19.30 cm, resultó con dedos más largos, seguido por FHIA 23 (18.35) que fue estadísticamente igual a FHIA 01 y FHIA 02. Respecto al perímetro del dedo central de la tercera mano, Gran

enano, FHIA 01, FHIA 23 y FHIA 18 resultaron iguales entre sí y superiores a los demás.

Tabla 3. Variables de producción de diferentes cultivares de banano

Cultivar	Peso racimo kg	Número manos	Número dedos	Longitud dedo cm	Perímetro Dedo cm
FHIA 01	21.70 d	9.45 d	140.05 b	17.75 b	12.00 a
FHIA 02	24.57 c	9.90 c	122.84 d	17.73 b	11.15 b
FHIA 18	26.80 b	10.05 c	125.05 d	19.30 a	11.90 a
FHIA 23	28.15 a	11.15 a	180.10 a	18.35 b	11.90 a
IRFA 909	12.65 f	8.60 e	88.00 e	12.50 e	9.25 d
IRFA 910	13.55 e	8.50 e	92.35 e	14.10 d	10.25 c
Gran enano	21.40 d	10.55 b	131.90 c	15.90 c	12.05 a
CV (%)	6.25	6.95	7.49	7.5	7.22

Letras iguales en la misma columna indican que no hay diferencias significativas entre las medias (Duncan, $p = 0.01$)

Resultados de otros trabajos realizados en Brasil concluyen que los híbridos FHIA 01 y FHIA 18 produjeron racimos con peso dos veces mayor que los cultivares locales (Goncalves *et al.* 2001). En Colombia, Navarro y Caicedo también verificaron que los híbridos FHIA 01 y FHIA 02, con rendimiento de 27 t/ha, fueron 2.4 veces más productivos que el cultivar Grande Naine.

En Camerún, investigaciones recientes revelan que los racimos del híbrido FHIA 23 pesaron en promedio 31 kg en todas las localidades en que se evaluó, con un peso máximo promedio de 39.3 kg. A pesar de que FHIA 23 presenta un ciclo de producción más largo, su productividad (producción por año) se mantuvo mayor y fue significativamente superior que los cultivares locales (Orjeda *et al.* 1999).

Existen diferencias significativas para las variables de la enfermedad (Tabla 4). FHIA 01, FHIA 02, FHIA 18 y FHIA 23 resultaron con manchas en hojas más viejas que los demás cultivares, tanto al momento de floración como de cosecha. FHIA 02, FHIA 18 y FHIA 23 mantuvieron más hojas funcionales a floración. Sin embargo, al momento de la cosecha, sólo FHIA 23 y FHIA 18 conservaron más de 7 hojas. Esto explica el buen comportamiento productivo de FHIA 23. Una mayor área foliar durante el llenado

do de los frutos provoca un mayor peso de los racimos (Vuylsteke *et al.* 1993).

Resultados obtenidos en diferentes países muestran un índice de infección promedio a la emergencia del racimo de 17.06 para FHIA 23, con respecto a sigatoka negra. Este valor no fue estadísticamente diferente que los alcanzados por los materiales de referencia resistentes como Pisang Ceilán (18.7). Estos valores, combinados con el peso del racimo, permiten concluir que FHIA 23 es tolerante a la sigatoka negra (Orjeda *et al.* 1999).

Tabla 4. Hoja más joven manchada y hojas funcionales, a la floración y la cosecha

Cultivar	HMJM		HF	
	floración	cosecha	floración	cosecha
FHIA 01	9.0 b	5.00a	10.55 b	6.95 b
FHIA 02	11.0 a	5.00 a	11.73 a	6.89 b
FHIA 18	10.0 ab	6.00 a	11.65 a	7.70 a
FHIA 23	10.0 ab	6.00 a	11.60 a	8.00 a
IRFA 909	6.0 c	3.00 b	6.95 d	5.00 c
IRFA 910	7.0 c	3.00 b	7.55 c	5.20 c

Letras iguales en la misma columna indican que no hay diferencias significativas entre las medias (Duncan, $p = 0.01$)

4. CONCLUSIONES

El híbrido FHIA 23 manifestó mayor rendimiento que los demás cultivares.

Los híbridos FHIA 18 y FHIA 23 tuvieron mayor longitud y grosor de dedo (calidad de fruta).

Los híbridos FHIA 01, FHIA 02, FHIA 18 y FHIA 23 mostraron más tolerancia a sigatoka negra.

En presencia de la sigatoka negra, los híbridos FHIA 18 y FHIA 23 pueden representar una alternativa de producción de banano en la República Dominicana.

6. RECOMENDACIONES

Establecer parcelas demostrativas con FHIA 18 y FHIA 23 en zonas de alta presión de la enfermedad.

Determinar la aceptabilidad entre productores y consumidores de estos nuevos materiales.

5. REFERENCIAS

CEI-RD (Centro para la Promoción de las Exportaciones y la Inversión, DO). 2003. Estadísticas de la industria bananera en la República Dominicana (en línea). Consultado 23 octubre. 2003. Disponible en <http://www.cedopex.gov.do>.

Goncalves M, IF; Rodríguez M, GV; Souto R, F; Silva S, De O; Menegucci J, LP. 2001. Evaluación de genotipos de banao en el proyecto Jaiba, Región Norte de Minas de Gerais. In Congreso Brasileiro de Fruticultura, 16, 2001, Fortaleza, Resúmenes. Fortaleza SBF/EMBRAPA, 2001. p18.

Holderness, M; Sharrock, S; Frison, E; Kairo, M (editores). 2000. Organic banana 2000: Towards an organic banana initiative in the Caribbean. Report of the International Workshop on the Production and Marketing of Organic Bananas by Smallholder Farmers. International Network for Improvement of Banana and Plantain, Montpellier, France.

JAD (Junta Agroempresarial Dominicana, DO). 2002. El Banano en República Dominicana. Revista Agroempresa, febrero, 2002. Santo Domingo, República Dominicana.

Navarro E, E; Caicedo L, EG. 1998. Evaluación de híbridos y clones de plátano y banana tolerantes a la sigatoka negra en el centro sur del Departamento de Tolima, Colombia. INFO-MUSA. Montpellier, v. 7 n. 2, p. 14-16.

Orjeda, G; Escalant, JV; Moore, N. 1999. The International *Musa* Testing Programme (IMTP) phase II, overview of final report and summary of results. INFOMUSA 8(1):3-10.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 1974. Diversificación y aumento de la producción agrícola en el valle del Cibao, República Dominicana. Mapa semi-detallado y aptitud de los suelos en el valle del Cibao, basado en la labor de Arens, PL; Perisutti, A; Pinel, J. Informe técnico 6. Santiago, República Dominicana. 210 p.

SEA (Secretaría de Estado de Agricultura, DO). 2001. Diagnóstico del sector agropecuario de República Dominicana (en línea). Consultado el 24 oct. 2003. Disponible en <http://www.sea.gov.do>.

Vuylsteke, D; Swennen, R; Ortiz, R. 1993. Registration of 14 *Musa* plantain hybrids with black sigatoka resistance. *HortScience*, 28, p. 874/970-971

Evaluación de densidades de siembra en la producción de plátano cultivar FHIA 21

Gikly Ventura¹
Ramón Jiménez²



¹Investigador Programa de Musáceas del IDIAF

²Encargado Programa de Musáceas del IDIAF

Correos electrónicos: gventura@idiaf.org.do, rjimenez@idiaf.org.do

1. INTRODUCCIÓN

En la República Dominicana el plátano (*Musa AAB*) es el primer rubro en la canasta de víveres. El área bajo explotación es de alrededor de 41,000 ha, con una producción de 1,256 millones de unidades para el 2001 (SEA 2002). La producción de plátano es básicamente para consumo local. El consumo promedio *per capita* es de 103.5 g/día (SEA 2001). El consumo de plátano representó el 5.1 % de lo gastado por las familias dominicanas en alimentación (Bancentral, citado por López 2001).

El desarrollo de alternativas tecnológicas para la siembra y explotación del cultivo de plátano constituye un factor fundamental en la obtención de una mejor productividad y rentabilidad. Uno de los aspectos técnicos que más ha evolucionado en la explotación del cultivo de plátano es el relacionado con la densidad poblacional (Belalcázar y Cayón 1998).

Cardona *et al.* (1991) señalan que menores distancias de siembra incrementan la eficiencia en el uso de la tierra, favorecen el combate de las malezas y protegen el suelo contra la erosión. No obstante, la vida media de una plantación de plátano va en disminución conforme se incrementa la densidad de población (Belalcázar, 1991). En ese sentido, en las zonas de producción de República Dominicana las densidades de siembra no están definidas, incurriéndose en un uso inadecuado de las mismas. Esto ha sido identificado como un problema con consecuencias directas sobre la productividad y la calidad del producto.

El híbrido FHIA 21 es un material promisorio por su tolerancia a la sigatoka negra y, Según Rowe (1998), duplica la productividad de las variedades tradicionales. En el país esta nueva variedad se está cultivando tanto para uso fresco como para la industrialización. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de densidades de siembra en la producción de plátano FHIA 21.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la Estación Experimental del IDIAF en Palo Verde, Montecristi, República Dominicana (19° 45' N y 71° 27' O). Está ubicada a una altitud de 13 msnm, con precipitación anual de 672 mm y temperatura media de 26.4 °C. Según la FAO

(1974), el orden del suelo es Aridisol. La textura es franco arenosa. Las características químicas del suelo en el sitio experimental se muestran en la tabla 1. La zona de vida correspondiente es bosque seco subtropical. El estudio se llevó a cabo de septiembre 2001 a abril 2003.

Tabla 1. Características químicas del suelo

pH 1:2,0	7.73
Fósforo ppm	17.50
Potasio me/100 ml	0.41
Calcio me/100 ml	16.83
Magnesio me/100 ml	6.37
Zinc ppm	0.53
Sodio me/100 ml	0.60
Materia orgánica %	2.28

Fuente: Laboratorio de suelos FERQUIDO

Se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas con nueve tratamientos y tres repeticiones. La parcela principal fue la distancia entre dobles hileras (3, 4 y 5 m) mientras la subparcela fue la distancia entre plantas (1.0, 1.5 y 2.0 m). La distancia entre hileras simples fue 1.0 m, constante para todos los tratamientos. Las parcelas experimentales fueron cuatro hileras dobles de 12 m de longitud. La unidad útil fue de 8 plantas, ubicadas en las dos hileras dobles centrales. La descripción de los tratamientos se muestra en la Tabla 2.

Las variables medidas fueron altura de planta (cm), perímetro delseudotallo (cm), peso del racimo (kg), número de dedos por racimo, longitud (cm) y diámetro (cm) del dedo central de la segunda mano.

La altura de la planta se midió al momento de la floración. El perímetro delseudotallo se midió a una altura de un metro del suelo al momento de la floración. El peso del racimo incluyó el raquis. La longitud del dedo se midió por la curvatura externa. El diámetro del dedo se midió en la parte media con un calibrador Bernier. Estas mediciones se hicieron en el dedo central de la fila externa de la segunda mano. El clon utilizado fue el FHIA 21.

Tabla 2. Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Distancia doble hilera	Distancia entre plantas
	m	m
T 1	3	1.0
T 2	3	1.5
T 3	3	2.0
T 4	4	1.0
T 5	4	1.5
T 6	4	2.0
T 7	5	1.0
T 8	5	1.5

La preparación del suelo se realizó con tractor, mediante dos pases de rastra y surqueo. El riego se realizó a una frecuencia de 10 días. Se realizaron tres aplicaciones del fertilizante de la fórmula 15-6-25+1Zn. La primera aplicación se realizó 45 días después de la siembra a dosis de 112 g/planta y luego cada dos meses a dosis de 168 g/planta. El control de malezas se hizo química y manualmente. Se realizaron deshijes y deshojes de limpieza cada tres meses. Se encintó semanalmente a partir de la salida de las primeras manzanas. Las plantas se apuntalaron 45 días después de salir la inflorescencia, utilizando cinchos de polietileno.

Los datos se sometieron a análisis de regresión. Se utilizó el programa estadístico SAS.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Altura de la planta

El análisis de regresión no mostró relación ($p = 0.298$) entre los factores distancias entre dobles hileras (HD) y entre plantas. La distancia entre dobles hileras no influyó ($p = 0.08$) en la altura de las plantas. Sin embargo, la distancia entre plantas sí influyó ($p = 0.009$) en la altura de las plantas. Las mayores alturas de plantas se registraron en las menores distancias de siembra (Figura 1). Resultados similares fueron reportados por Céspedes (2003), quien afirma que a medida que se aumenta la densidad de población aumenta la altura de la planta. Pérez (1994) indica que la altura de las plantas decrece conforme se disminuye la densidad de siembra.

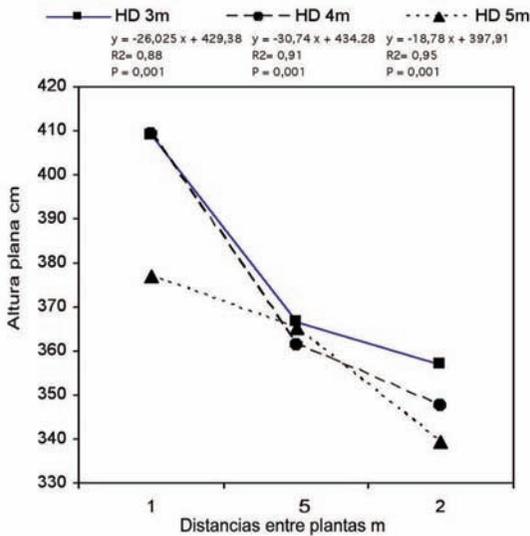


Figura 1. Altura de planta en las distancias entre plantas y dobles hileras

En trabajos realizados por Nava (1987) se reportó que las plantas con densidades mayores fueron más altas. Pérez (1994) encontró que la altura de las plantas madres se incrementó conforme se aumentó la densidad en el primer ciclo.

3.2 Perímetro delseudotallo

Los resultados no muestran relación ($p = 0.123$) entre los factores distancias entre dobles hileras y entre plantas. La distancia entre dobles hileras influyó ($p = 0.01$) en el perímetro delseudotallo. En cambio, la distancia entre plantas no influyó ($p = 0.117$) en esta variable (Figura 2). Resultados similares fueron reportados por Céspedes (2003), quien encontró que el perímetro delseudotallo no se relaciona con las distancias de siembra.

3.3 Peso del racimo

Para el peso del racimo, la mejor distancia entre plantas depende de la distancia entre dobles hileras ($p = 0.057$). La distancia entre las dobles hileras ejerce influencia sobre el peso del racimo ($p = 0.002$). Las distancias entre plantas tienen una relación lineal con el peso del racimo ($p = 0.001$). A medida que se aumen-

tan la distancia entre dobles hileras y entre plantas, aumenta el peso del racimo (Figura 3). Belalcázar (1991) y Pérez (1994) afirman que el peso del racimo decrece según se aumenta la densidad de población. Otros autores (Añez y Tavira, 1999; Nava, 1987) reportan resultados similares.

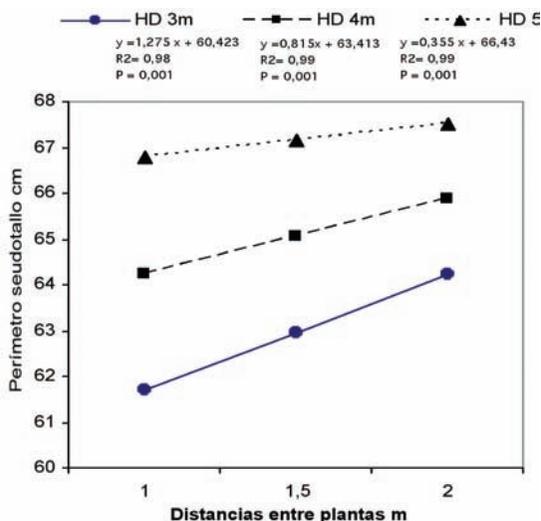


Figura 2. Perímetro delseudotallo en las distancias entre plantas y dobles hileras

En las dobles hileras a 3 y 4 metros, al pasar de 1.5 m a 2 m se obtienen las mayores ganancias en peso (3.92 kg y 3.17 kg, respectivamente). A 5 metros el mayor incremento en el peso se obtiene al pasar de 1 metro a 1.5 metros entre plantas (2.33 kg). Cuando se utilizaron distancias de 1 metro entre plantas, en todos los casos el peso del racimo resultó inferior a 20 kg. Cuando se utilizó distancias de 1.5 metro entre plantas se obtuvo una ganancia promedio de 2.22 kg, sin afectar la calidad.

3.4 Número de dedos por racimo

Los resultados muestran que las distancias entre dobles hileras y entre plantas se relacionan ($p = 0.053$) para influenciar el número de dedos. El número de dedos por racimo se incrementó a medida que se aumentaron tanto las distancias de las dobles hileras como las distancias entre plantas (Figura 4). En las hile-

ras dobles a 3 y 4 metros los mayores incrementos se dan al pasar de 1 a 1.5 metros entre plantas, resultando menor el incremento al pasar de 1.5 a 2 metros. A 5 m el incremento más notorio ocurre al pasar de 1.5 a 2 metros.

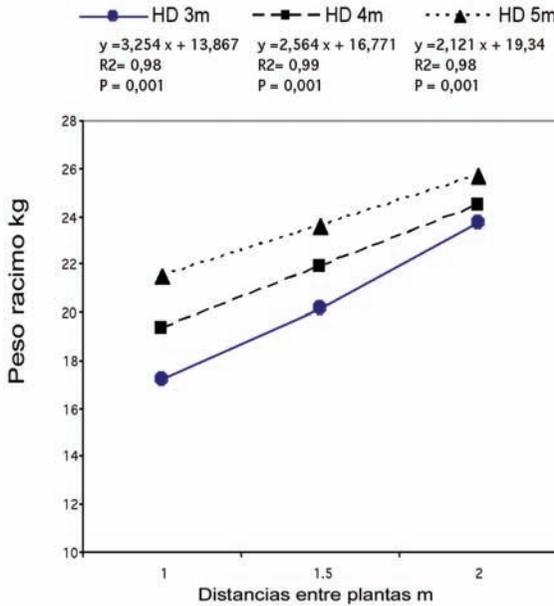


Figura 3. Peso del racimo en las distancias entre plantas y dobles hileras

Resultados similares fueron encontrados por Pérez (1994) en donde a medida que se aumentaron tanto la distancia entre surcos como la distancia entre plantas, se incrementó el número de dedos por racimo. Arango (1987) observó un comportamiento similar.

3.5 Longitud del dedo

El análisis de regresión no mostró relación ($p = 0.123$) entre los factores distancias entre dobles hileras y entre plantas. La longitud del dedo no está influenciada por las distancias entre las dobles hileras ($p = 0.362$) ni por la distancia entre plantas ($p = 0.4921$) (Figura 5).

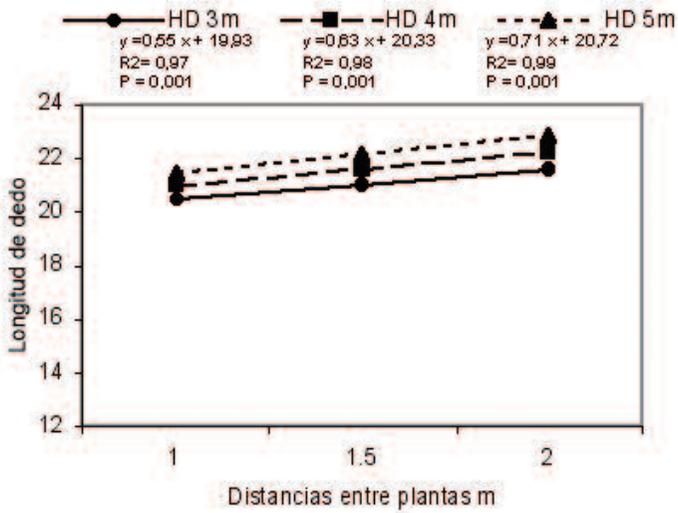


Figura 4. Número de dedos por racimo en las distancias entre plantas y dobles hileras

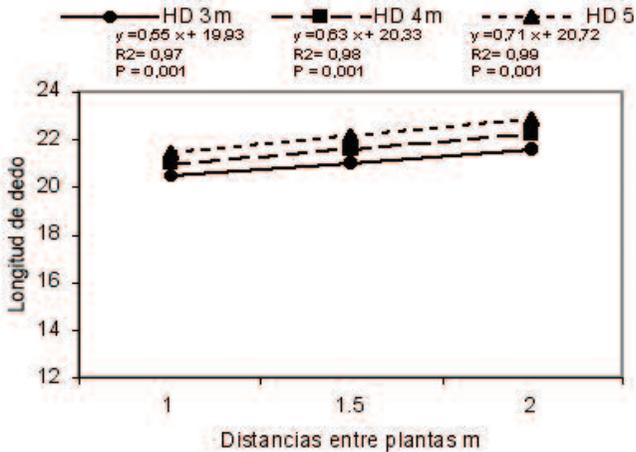


Figura 5. Longitud del dedo en las distancias entre plantas y dobles hileras

3.6 Diámetro del dedo

Los factores distancia entre dobles hileras y entre plantas no se relacionan ($p = 0.3816$) respecto al diámetro del dedo. La relación entre las distancias entre dobles hileras y el diámetro del dedo ($p = 0.03$) se explica mediante una ecuación lineal.

En cuanto a las distancias entre plantas, el diámetro del dedo ($p = 0.02$) tiende a incrementar a medida que se aumenta la distancia (Figura 6). Diversos autores han reportado resultados similares (Belalcázar 1998, Pérez 1994). Céspedes (2003) afirma haber observado una tendencia similar en trabajos con el cultivar Macho por hembra.

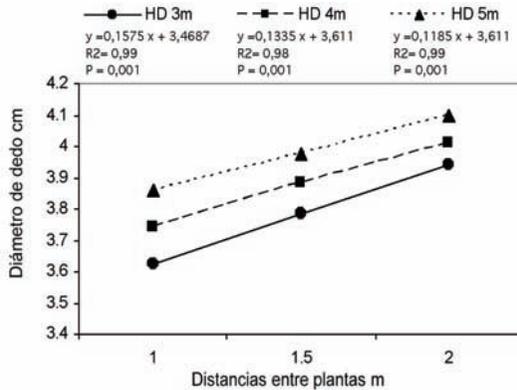


Figura 6. Diámetro del dedo en las distancias entre plantas y dobles hileras

3.7 Rendimientos (t/ha)

No se detectó relación entre distancia entre dobles hileras y entre plantas ($p = 0.9208$) para el rendimiento en tonelada por hectárea. Tanto la relación entre la distancia de dobles hileras ($p = 0.0068$) y la distancia entre plantas ($p = 0.004$) con el rendimiento en tonelada por hectárea se explica mediante una ecuación lineal (Figura 7). A medida que se disminuye la distancia entre dobles hileras y la distancia entre plantas se incrementa el rendimiento en tonelada por hectárea, como consecuencia de un mayor número de racimos. Sin embargo, los dedos disminuyen su calidad.

Resultados similares han sido reportados por otros autores (Belalcázar, 1998; Cardona, 1991), quienes apuntan que este incremento en los rendimientos totales compensa la disminución en el peso del racimo.

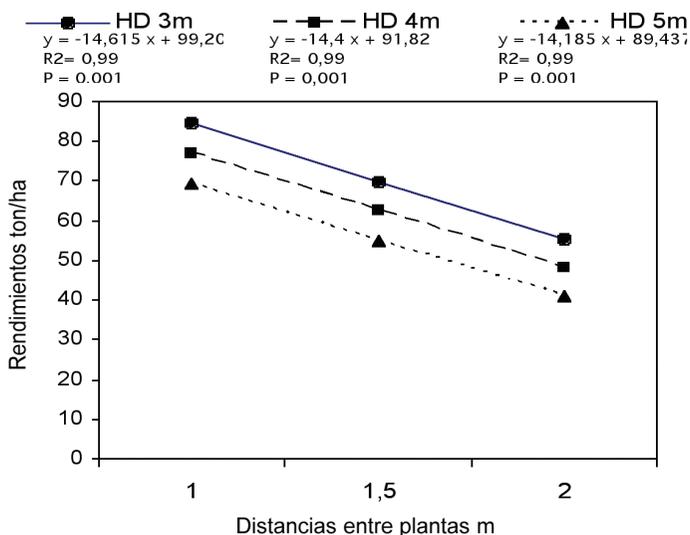


Figura 7. Rendimientos ton/ha en las distancias entre plantas y dobles hileras

4. CONCLUSIONES

La distancia entre dobles hileras y entre plantas influyeron en el peso del racimo. A medida que aumentan estas distancias, incrementa el peso del racimo. Sin embargo, la distancia entre plantas ejerce la mayor influencia en esta variable.

La distancia entre dobles hileras y entre plantas influyeron en el rendimiento en tonelada por hectárea. A medida se disminuyen estas distancias, se incrementan los rendimientos.

El perímetro delseudotallo estuvo influenciado por la distancia entre dobles hileras, no así por la distancia entre plantas.

La altura de la planta no estuvo influenciada por la distancia entre dobles hileras, sí por la distancia entre plantas.

La longitud del dedo no estuvo influenciada por las distancias de las dobles hileras, ni por la distancia entre plantas.

El diámetro del dedo no estuvo influenciado por las distancias de las dobles hileras, pero sí por la distancia entre plantas.

La distancia entre dobles hileras de 4.0 m y entre plantas de 1.5 m es la más adecuada. Estas distancias permiten una densidad de 167 plantas por tarea (2,666 plantas/ha), con altos rendimientos de 12 millares por tarea (58 ton/ha), con dedos comerciales.

5. REFERENCIAS

Arango, B. 1987. Producción de plátano Dominico Hartón en diferentes densidades de siembra. *Cenicafé* 38 (1-4):16-25.

Añez, B; Tavira, E. 1999. Estudio de densidades de población en las cuatro generaciones del cv. Hartón. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 16:337-355.

Belalcázar, CS. 1991. Estudios sobre densidades de población. Generación de tecnología para el cultivo de plátano en las zonas cafeteras de Colombia. Armenia, Colombia. 376 p.

Belalcázar, CS; Cayón, G. 1998. Cultivo en altas densidades, una nueva opción (en línea). Consultado los días 7 y 8 de agosto 2003. Disponible en <http://www.inibap.catie.co.cr>.

Cardona, AJ; Franco, G; Belalcázar, CS; Giraldo, CA. 1991. Validación y ajuste de tecnología sobre prácticas de siembra y manejo de plantaciones. Armenia, Colombia. 28 p.

Céspedes, C. 2003. Evaluación de sistemas de cultivo de plátano (*Musa AAB*) en alta densidad con un manejo integrado de la sigatoka negra. La Vega, República Dominicana. S.E

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 1974. Diversificación y aumento de la producción agrícola en el valle del Cibao, República Dominicana. Mapa semi-detallado y aptitud de los suelos en el valle del Cibao, basado en la labor de Arens, PL; Perisutti, A; Pinel, J. Informe técnico 6. Santiago, República Dominicana. 210 p.

- López, JH. 2001. Comportamiento de los precios del plátano en el mercado dominicano. La Vega, República Dominicana. 18 p.
- Nava, C. 1987. Producción comercial de plátanos. Maracaibo, Venezuela. 109 p.
- Pérez, SL. 1994. Altas densidades de población. Memorias de XI Reunión ACORBAT, San José, Costa Rica. Pp 701-711.
- Rowe, P. 1998. Latest Developments in the FHIA Banana and Plantain Breeding Program: Bred hybrids are now Being Grown Commercially. Memorias del Seminario Internacional sobre Producción de Plátano. San José, Costa Rica. P. 33-43.
- SEA (Secretaría de Estado de Agricultura, DO). 2001. Diagnóstico del sector agropecuario de República Dominicana (en línea). Consultado el 16 julio 2003. Disponible en <http://www.sea.gov.do>.
- SEA (Secretaría de Estado de Agricultura, DO). 2002. Estadísticas Agropecuarias (en línea). Consultado el 17 julio 2003. Disponible en <http://www.agricultura.gov.do>

Evaluación de sistemas de siembra y distancias entre plantas en la producción orgánica de banano (*Musa AAA*)

Gikly Ventura¹
Ramón Jiménez²



¹Investigador Programa de Musáceas del IDIAF

²Encargado Programa de Musáceas del IDIAF

Correos electrónicos: gventura@idiaf.org.do, rjimenez@idiaf.org.do

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo del banano (*Musa* AAA) representa un importante renglón del sector agrícola en República Dominicana. El área bajo explotación es de 17,335 hectáreas, con una producción de 17,241,688 racimos para el 2000 (SEA 2001). Genera más de 20,000 empleos directos e indirectos (SEA 2002).

El país produce banano para el mercado local y exportación. El consumo nacional *per capita* es de 147.5 gramos por día (SEA 2001). El principal mercado de exportación es el europeo. En el 2002 se exportaron 77,853,690 kg, por un valor de US\$22,159,440 hacia este destino (CEDOPEX 2003).

El banano se cultiva en el país bajo los sistemas de producción convencional y orgánico. A mediados de la década de 1990 se incrementó la demanda del banano orgánico. Los productores nacionales aprovecharon esa oportunidad aumentando las áreas de producción bajo este sistema.

Un aspecto técnico importante para producir bananos es el sistema y la distancia de siembra a utilizar. Estos factores afectan directamente los rendimientos y la calidad del fruto. En el país, el sistema tradicional es de hileras simples con densidades de 1,600 a 3,200 plantas por hectárea. Sin embargo, Soto (1985) refiere que el doble surco es la mejor opción para los clones del tipo Cavendish. Belalcázar y Cayón (1994) sostienen que los rendimientos en los sistemas de alta densidad pueden superar hasta en un 100% los sistemas tradicionales de plátanos.

En la década de 1930, en América Central las distancias de siembra recomendadas para el clon de banano Gros Michel fueron de 4.87 por 4.87 metros (422 plantas/ha). En las primeras etapas de transición a Cavendish, en la década de 1960, las densidades de población eran de alrededor de 1,374 plantas por hectárea, y en la década de 1970 las densidades fueron incrementadas (Stover 1987).

Añez (1991) señala que las poblaciones podrían ser aumentadas hasta el punto donde la competencia de la última planta adicional no afecte los rendimientos. Belalcázar (1991) concluye que las distancias de plantación influyen en los componentes de desarrollo y producción de plátano (*Musa* AAB). El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de diferentes sistemas y distancias de siembra en el comportamiento del cultivo de banano.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el período noviembre 2001 a abril 2003, en la Estación Experimental del IDIAF en Palo Verde, Montecristi, República Dominicana (19° 45' N y 71° 27' O). La misma está ubicada en una zona de vida de bosque seco subtropical a una altitud de 13 msnm, con precipitación media anual de 672 mm y temperatura media anual de 26.4 °C. Según la FAO (1974) el orden del suelo es Aridisol y la textura es franco-arenosa. Las características químicas del suelo en el sitio experimental se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Características químicas del suelo

pH 1:2,0	7.73
Fósforo ppm	17.50
Potasio me/100 ml	0.41
Calcio me/100 ml	16.83
Magnesio me/100 ml	6.37
Zinc ppm	0.53
Sodio me/100 ml	0.60
Materia orgánica %	2.28

Fuente: Laboratorio de suelos FERQUIDO

Se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas con seis tratamientos y tres repeticiones. La parcela principal fue el sistema de siembra (hileras simples y dobles). La distancia entre hileras simples fue de 2.5 m. La distancia en las calles entre hileras dobles fue de 4.0 y de 1.0 m entre las hileras. La subparcela fue la distancia entre plantas (1.0, 1.5 y 2.0 m). La descripción de los tratamientos se muestra en la tabla 2. Las parcelas experimentales fueron de cuatro hileras de 12 m de longitud. La unidad útil fue de 8 plantas ubicadas en las dos hileras centrales.

Las variables medidas fueron altura de planta (cm), perímetro del seudotallo (cm), peso del racimo (kg), número de manos por racimo, número de dedos de la tercera mano, longitud (cm) y diámetro (cm) del dedo central de la tercera mano. La altura de la planta se midió al momento de la floración. El perímetro del seudotallo se midió a una altura de un metro del suelo al momento de la floración. El peso del racimo incluyó el raquis. El dedo central de la tercera mano se seleccionó de la fila externa. La longitud de la fruta se midió por la curvatura externa. El diámetro del dedo

central se midió en la parte media de la fruta con un calibrador Bernier.

Tabla 2. Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Sistema de siembra	Distancia entre plantas m	Densidad plantas/ha
T 1	Hileras simples	1.0	4,000
T 2	Hileras simples	1.5	2,666
T 3	Hileras simples	2.0	2,000
T 4	Hileras dobles	1.0	4,000
T 5	Hileras dobles	1.5	2,666
T 6	Hileras dobles	2.0	2,000

El clon utilizado fue el Gran enano, grupo AAA, subgrupo Cavendish. Las plantas fueron producidas bajo sombra controlada, utilizando cormos de 300 a 500 g. Se trasplantaron en etapa de tres a cuatro hojas.

La preparación del suelo se realizó con tractor, mediante dos pases de rastra y surqueo. El riego se realizó a una frecuencia de 10 días. Se enmendó el suelo con compost a dosis de 454 g/planta. La primera aplicación se realizó 45 días después de la siembra y luego cada dos meses. El control de malezas se hizo de manera manual. Se aplicó sulfato de cobre (2 kg/ha) para el control de sigatoka negra. Se realizó un deshije a los cinco meses después de la siembra. A partir de ahí, se realizaron deshojes y deshojes de sanidad cada tres meses.

Se colocaron bolsas para la protección del racimo y se encintó semanalmente a partir de la salida de las primeras manzanas. Se apuntalaron las plantas 30 días a partir de salir la inflorescencia, utilizando puntales rígidos de bambú, colocados en forma de 'V' invertida. La cosecha se inició a los 11 meses.

Los datos se sometieron a un análisis de varianza. Para los tratamientos sin estructura se compararon las medias con la prueba Tukey al nivel de significancia indicado por el ANOVA. Para los tratamientos con estructura de gradiente se realizaron análisis de regresión. Se utilizó el programa estadístico SAS.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Altura de la planta

No existen diferencias ($p = 0.772$) para la interacción entre sistemas de siembra y distancias entre plantas para la variable altura de planta. Hubo diferencias significativas ($p = 0.02$) entre los sistemas de siembra. La mayor altura correspondió al sistema de hileras simples (Tabla 3). Este comportamiento puede deberse a que en el sistema de hileras simples hay mayor competencia por luz que en hileras dobles.

Tabla 3. Altura promedio de planta por sistema de siembra

Sistema de siembra	Altura de planta cm
Hilera simple	224.41a
Hilera doble	220.93 b

Letras iguales dentro de una misma columna indican que no hay diferencias significativas entre las medias (Tukey, $p = 0.05$)

La relación entre las distancias de siembra y la altura de plantas se explica mediante una ecuación lineal en ambos sistemas de siembra (Figuras 1 y 2). En cada caso, al incrementar la distancia entre plantas se registra una disminución en la altura de planta. Resultados similares fueron reportados en plátano por Belalcázar y Cayón (1994) en Colombia, y Valencia (1998) en Costa Rica, donde las mayores alturas se obtuvieron en las mayores densidades.

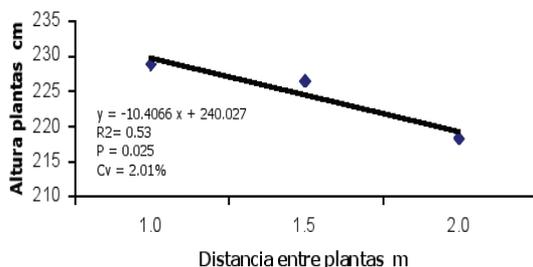


Figura 1. Altura de plantas en el sistema de hileras simples

3.2 Perímetro del seudotallo

En cuanto al perímetro del seudotallo, no existen diferencias ($p = 0.555$) para la interacción entre sistemas de siembra y distancias entre plantas. No se encontraron diferencias significativas ($p = 0.091$) entre los sistemas de siembra. La relación entre las distancias de siembra y el perímetro del seudotallo se explica mediante una ecuación lineal en ambos sistemas de siembra (Figuras 3 y 4). En ambos casos al incrementar la distancia entre plantas se registró un aumento en el perímetro del seudotallo. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Robinson y Nel (1986), quienes encontraron que a medida que aumentaron las densidades de población disminuyó el grosor del seudotallo.

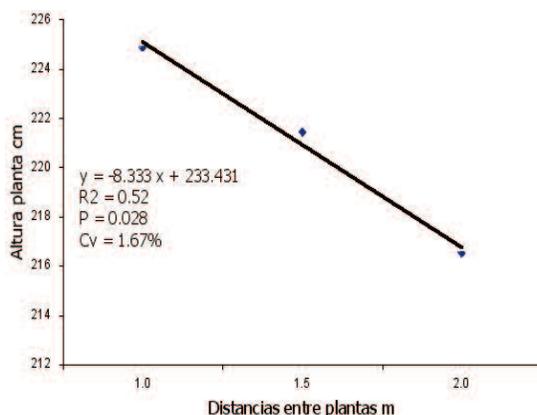


Figura 2. Altura de plantas en el sistema de hileras dobles

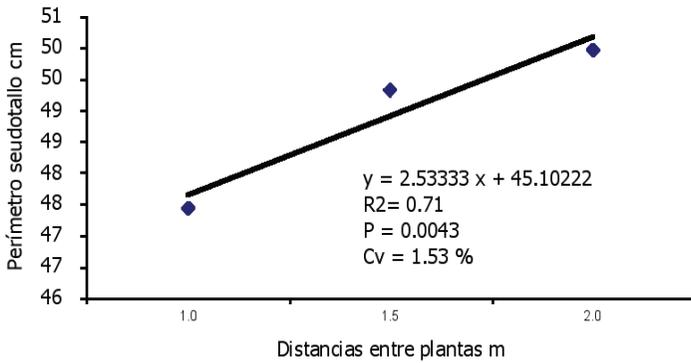


Figura 3. Perímetro delseudotallo de plantas en el sistema de hileras simples

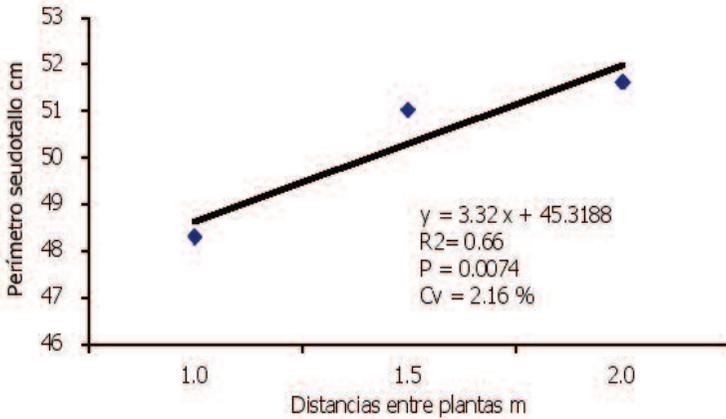


Figura 4. Perímetro delseudotallo de plantas en el sistema de hileras dobles

3.3 Peso del racimo

En relación al peso del racimo, la mejor distancia de siembra depende del sistema ($p = 0.01$). En el sistema de hileras dobles, el incremento en el peso del racimo es mayor que en el sistema de hileras simples, al pasar de 1.0 a 1.5 m entre plantas. Sin embargo, al pasar de 1.5 a 2.0 m, el incremento es mayor en el sistema de hileras simples. Este cambio resulta poco notorio en el sistema de hileras dobles. Esto significa que el peso del racimo en altas densidades se afecta menos en el sistema de hileras dobles al pasar de una densidad a otra (Figura 5). Esto se relaciona con lo expuesto por Soto (1985), quien refiere que el surco

doble resulta una alternativa mejor para los Cavendish, ya que por su baja altura se pueden plantar a mayores densidades y aprovechan más la luz y el espacio.

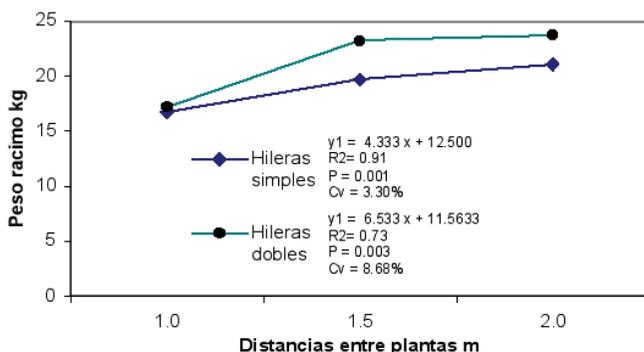


Figura 5. Peso del racimo en los sistemas de siembra

Estos resultados confirman lo encontrado por Sierra (1993) y Añez y Tavira (1999), quienes afirman que la distancia entre plantas es el factor que más se debe tomar en cuenta para las densidades de población a utilizar. Pérez (1994) señala que cuando se utilizan altas densidades uno de los principales factores a tomar en consideración es la competencia entre plantas ya que, bajo esa situación, las plantas deben ajustar su comportamiento a las condiciones de competencia intraespecífica alta.

3.4 Número de dedos de la tercera mano

La interacción entre sistemas de siembra y distancias entre plantas no fue significativa ($p = 0.664$) para la variable número de dedos de la tercera mano. No hubo diferencias significativas ($p = 0.0875$) entre los sistemas de siembra. La relación entre las distancias de siembra y el número de dedos de la tercera mano se explica mediante una ecuación lineal en ambos sistemas de siembra (Figuras 6 y 7). En ambos casos al incrementar la distancia entre plantas se registró un aumento en el número de dedos de la tercera mano. Arango (1987) observó que el número de dedos disminuye a medida que se aumentan las densidades de población.

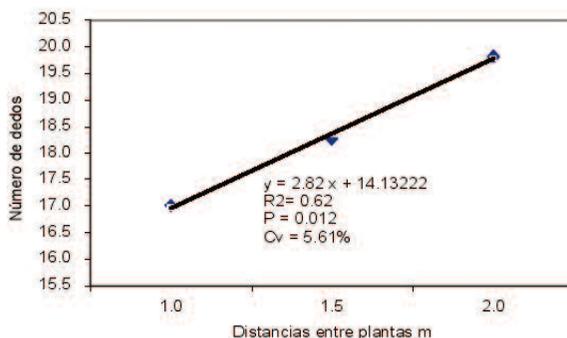


Figura 6. Número de dedos de la tercera mano en el sistema de hileras simples

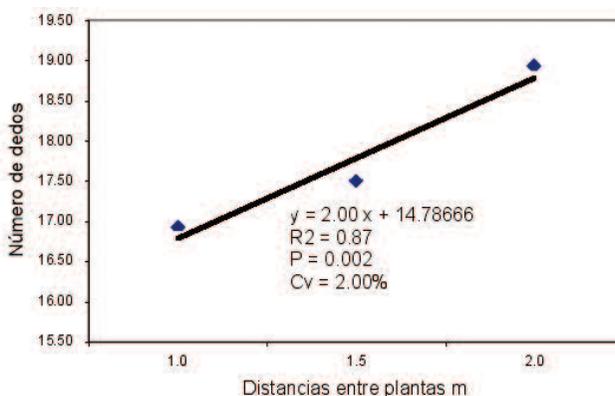


Figura 7. Número de dedos de la tercera mano en el sistema de hileras dobles

3.5 Longitud del dedo

En relación a la longitud del dedo, la mejor distancia de siembra depende del sistema ($p = 0.002$). Al utilizar hileras dobles, se obtienen longitudes de dedo superiores ($p = 0.039$) al sistema de hileras simples. En el sistema de hileras dobles, al pasar de 1.0 a 1.5 m entre plantas, el incremento en la longitud del dedo es mayor que en el sistema de hileras simples. Sin embargo, al pasar de 1.5 a 2.0 m el incremento es mayor en el sistema de hileras simples. Este cambio resulta de poca magnitud en el sistema de hileras dobles. Es decir, que la longitud del dedo en altas densidades se afecta menos en el sistema de hileras dobles

al pasar de una densidad a otra (Figura 8). Añez y Tavira (1999) indican que la distancia entre plantas influye directamente en los componentes de rendimiento.

Según los estándares de calidad, la longitud del dedo exigida por los mercados de exportación debe ser igual o mayor a 20.32 cm (Sierra 1993). De las distancias entre plantas evaluadas, solo en las de 1.5 y 2.0 m se obtuvieron frutos que cumplen con estos requerimientos.

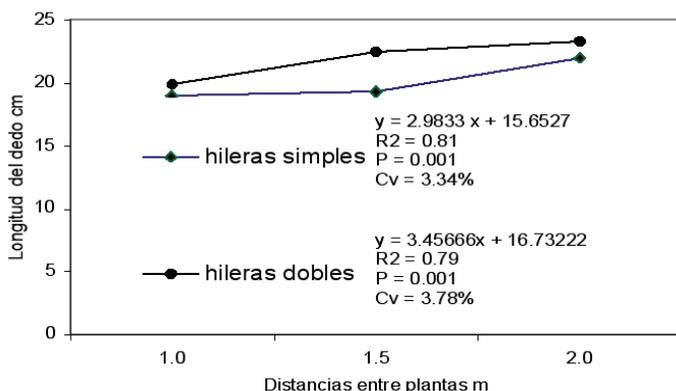


Figura 8. Longitud del dedo en los sistemas y distancias de siembra

2.6 Diámetro del dedo

No existen diferencias ($p = 0.6278$) para la interacción entre sistemas de siembra y distancias entre plantas. No hubo diferencias significativas ($p = 0.4530$) entre los sistemas de siembra. La relación entre las distancias de siembra y el diámetro del dedo se explica mediante una ecuación lineal en ambos sistemas de siembra. A medida que aumenta la distancia entre plantas, incrementa el diámetro del dedo (Figuras 9 y 10).

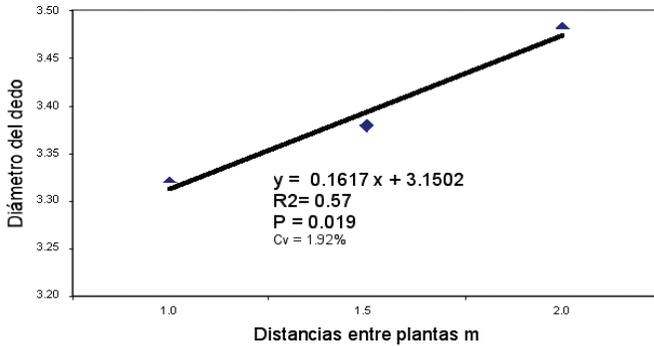


Figura 9. Diámetro del dedo en el sistema de hileras simples

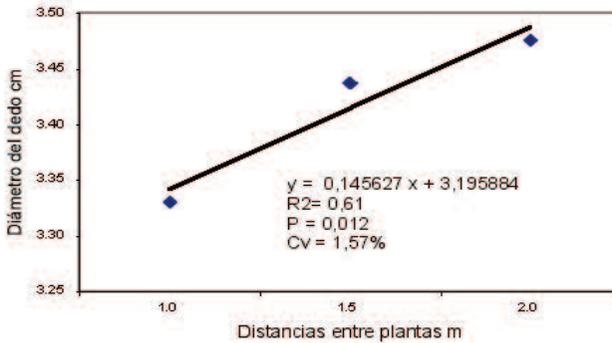


Figura 10. Diámetro del dedo en el sistema de hileras dobles

4. CONCLUSIONES

En el sistema de hileras dobles, el peso de los racimos es superior que en el sistema hileras simples.

En el sistema de hileras dobles, la distancia entre plantas de 1.5 m es la más adecuada. Esta distancia permite una alta densidad (2,666 plantas/ha) sin afectar significativamente el peso de racimo, longitud y diámetro del fruto.

En el sistema de hileras simples, la distancia entre plantas de 2.0 m es la más adecuada. En este sistema cuando la distancia entre plantas se reduce a 1.5 m se afectan significativamente el peso del racimo, la longitud y el diámetro del fruto.

Para la altura de las plantas se detectaron diferencias entre los sistemas y distancias entre plantas. La mayor altura de planta correspondió al sistema de hileras simples, a las menores distancias de siembra.

Para el perímetro delseudotallo no se detectaron diferencias entre los sistemas de hileras simples y dobles.

5. REFERENCIAS

Arango, TJ. 1987. Densidades de población en banano en Colombia. Medellín, CO. 212 p.

Añez, B. 1991. Efecto de la distancia entre hileras sobre la producción de plátano. *In* Añez, B; Nava, C; Sosa, L; Jaramillo, R. Eds. Memorias, IX Reunión, ACORBAT. Mérida, Venezuela, 24-29, Septiembre 1989. ACORBAT, Maracaibo, VE, p. 457-471.

Añez, B; Tavira, E. 1999. Estudio de densidades de población en las cuatro generaciones del cv. Hartón. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 16:337-355.

Belalcázar, CS. 1991. Estudios sobre densidades de población. Generación de tecnología para el cultivo de plátano en las zonas cafeteras de Colombia. Armenia, CO. 376 p.

Belalcázar, CS; Valencia, JA; Arcila, P. 1994. Estudio sobre densidades de población en plátano clon Dominico-Hartón (*Musa* AAB, Simmonds) en Colombia. *In* Contreras, M; Guzmán, JA; Carrasco, L. Eds. Memorias, X Reunión, ACORBAT., Villahermosa, Tabasco, México, 3-8 Noviembre 1995. ACORBAT, San José, CR. Pp. 535-548.

Belalcázar, CS; Cayón, G. 1994. Cultivo en altas densidades, una nueva opción (en línea). Consultado el 7 ago. 2003. Disponible en <http://www.inibap.catie.co.cr>.

CEDOPEX (Centro Dominicano de Promoción de las Exportaciones, DO). 2003. Estadísticas de la industria bananera en La República Dominicana (en línea). Consultado el 23 jul. 2003. Disponible en. <http://www.cedopex.gov.do>.

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 1974. Diversificación y aumento de la producción agrícola en el valle del Cibao, República Dominicana. Mapa semi-detallado y aptitud de los suelos en el valle del Cibao, basado en la labor de Arens, PL; Perisutti, A; Pinel, J. Informe técnico 6. Santiago, DO. 210 p.
- Pérez, SL. 1994. Altas densidades de población. Memorias de XI reunión ACORBAT, San José, CR. Pp 701-711.
- Robinson, JC; Nel, DJ. 1986. The influence of planting date, sucker selection and density on yield and crop timing of banana (cultivar "Williams") in the Eastern Transval. *Scientia Horticulturae* 29: 347-358.
- SEA (Secretaría de Estado de Agricultura, DO). 2001. Diagnóstico del sector agropecuario de República Dominicana (en línea). Consultado el 16 jul. 2003. Disponible en <http://www.sea.gov.do>.
- SEA (Secretaría de Estado de Agricultura, DO). 2002. Estadísticas agropecuarias (en línea). Consultado el 17 jul. 2003. Disponible en <http://www.agricultura.gov.do>
- Sierra, L. 1993. El cultivo del banano, producción y comercio. Editorial Olímpica, Medellín, CO. 475 p.
- Soto, M. 1985. Bananos, cultivo y comercialización. Ministerio de Agricultura y Ganadería, CR. San José, CO. 514 p.
- Stover, RH. 1987. Bananas. Wiley, New York, E.U.A. 318 p.
- Valencia, JA. 1998. Efecto de la densidad de población sobre el crecimiento, desarrollo y producción. Memorias XII reunión ACORBAT. Santo Domingo, DO. P. 115-121.

**Evaluación de sistemas de cultivo de plátano (*Musa* AAB)
en alta densidad con un manejo integrado
de la sigatoka negra**

Carlos Céspedes¹

Pablo Suárez¹



¹Investigadores Programa de Musáceas del IDIAF
Correos electrónicos: ccespedes@idiaf.org.do, psuarez@idiaf.org.do

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de plátanos es de gran importancia para la República Dominicana. Es un producto generador de empleo rural y de gran demanda en la canasta familiar. El consumo *per capita* promedio es de 103.5 g/día (SEA 2001). La producción de esta musácea se encuentra limitada por la poca información local sobre técnicas de producción que generen mayores beneficios económicos.

Las densidades utilizadas tradicionalmente varían entre 84 y 100 plantas por tarea (1,334 y 1,600 plantas/ha). Esto refleja un bajo promedio de producción anual. Para el período 1989–98, la productividad promedio fue de 33,000 unidades de plátano/ha (2,075 unidades/ta) (SEA 1999).

La sigatoka negra producida por el hongo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, es la principal enfermedad que afecta la producción de plátano. En la República Dominicana, se reportó su presencia y diseminación desde 1996. Este patógeno, produce necrosis y muerte de las hojas, lo que reduce la actividad fotosintética y los rendimientos brutos, provoca la madurez prematura de las frutas y bajo peso del racimo (Pérez 1994).

Con la siembra en alta densidad se reduce la severidad de la sigatoka negra (Selvarajan *et al.* 2001). Así mismo, se reduce el control de plagas y malezas, y los rendimientos pueden superar hasta en un 100 % los sistemas tradicionales (Belalcázar y Cayón 1998).

La siembra de plátanos en alta densidad (más de 2000 plantas/ha) es practicada por productores de algunas regiones del país, limitando la producción a un ciclo. Sin embargo, los mismos utilizan diversas densidades sin criterios técnicos sobre el comportamiento del cultivo bajo este sistema de producción.

El objetivo del presente trabajo de investigación fue determinar la densidad de siembra más apropiada para las condiciones locales, en términos de producción de plátanos (*Musa* Grupo AAB cv. Macho por hembra) y de manejo de la sigatoka negra a un ciclo de producción.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la parcela de un productor de la Reforma Agraria, Asentamiento AC-21, en la sección Ranchadero, km 35 de la carretera Mao-Guayubín, República Dominicana (19° 45' N y 71° 27' O) y altitud de 24 msnm. Los datos climáticos que prevalecieron durante el período del estudio fueron precipitación de 959 mm, temperatura media de 27 °C y humedad relativa de 77 %. La investigación se llevó a cabo de septiembre 2001 a marzo 2003.

El suelo, según un estudio de la FAO en 1974, pertenece al Orden Molisol. En la tabla 1 se presentan los resultados de los análisis realizados a las muestras de suelo, en el sitio del experimento, tomadas de 0 a 20 cm de profundidad.

Tabla 1. Análisis de suelo del área de estudio

pH 1:2,5	7.57
Nitrógeno total %	0.18
Fósforo total %	0.082
Potasio me/100g	0.10
Calcio me/100g	2.7
Magnesio me/100g	0.79
Zinc ppm	4.0
Sodio me/100g	2.28

Fuente: Laboratorio suelo IDIAF, Mata Larga

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro tratamientos y seis repeticiones (Tabla 2). Cada unidad experimental constó con un área de 22 x 24 m (528 m²), compuesta de seis dobles hileras cada una. La unidad de análisis estuvo constituida por las 4 hileras centrales, con un área de 256 m².

La preparación del suelo se realizó con tractor, mediante tres pases de rastra y mureo. Se utilizaron plantas producidas en vivero. El material de siembra usado pertenece al género *Musa*, grupo AAB, subgrupo plátano cv. macho x hembra pseudotallo morado intermedio.

Tabla 2. Descripción de los tratamientos

Tratamientos	Distancia de siembra en metros			Plantas/ ha
	Entre plantas	Entre hileras	Entre doble hileras	
T 1	1.43	1.00	3.00	3,500
T 2	1.67	1.00	3.00	3,000
T 3	2.00	1.00	3.00	2,500
T4	2.50	1.00	3.00	2,000

El control de malezas se realizó con glifosato (480 g ia /ha) y manual, de manera alternada. Se realizaron 4 deshojes para uniformidad del hijo de sucesión, a partir del cuarto mes de la siembra. La definición del hijo de sucesión se realizó con el 45 % de las plantas cosechadas. El deshoje fitosanitario para control de la sigatoka negra se realizó cada 15 días; no se realizó control químico. La fertilización se realizó con la fórmula 15-6-25+1 Zn, en tres aplicaciones cada dos meses a partir de la siembra (168, 224 y 224 g/ planta, respectivamente).

Para los parámetros de crecimiento, se registró altura de la planta (m), perímetro del pseudotallo a la altura de un metro del suelo al momento de la floración (cm) y altura de hijos a la cosecha (m).

Para los componentes de rendimiento se evaluó el peso de racimos con raquis (kg), número de manos por racimo, largo de dedos (cm) medidos de pulpa a punta, perímetro de los dedos centrales de la segunda y última mano (cm) medido en la parte media del fruto, número de dedos total por racimo y número de dedos de primera y segunda calidad por racimo. Se consideró de primera calidad los dedos con longitud y perímetro 25.4 cm y 13 cm, respectivamente.

Para los parámetros de la enfermedad se registró la severidad (total de hojas, hoja más joven manchada e índice de infección) durante el período de crecimiento vegetativo y el número de hojas funcionales a la floración y cosecha. Los datos se analizaron estadísticamente mediante regresión (paquete de diseños experimentales FAUANL, Versión 2.5).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis de los parámetros de crecimiento

Los resultados mostraron relación de la altura de la planta al momento de la floración con las densidades de siembra. Para la densidad de 2,000 plantas por hectárea la altura promedio fue de 3.47 m, mientras que la densidad de 3,500 plantas registró una altura de 3.71 m (Figura 1). Similares resultados fueron reportados por Cayón *et al.* (1995) y Belalcázar y Cayón (1998), en el sentido de que este componente de desarrollo del cultivo resulta influenciado por la densidad de siembra. Este comportamiento del crecimiento vegetativo se explica, según lo expresado por Cayón *et al.* (1995), que los plátanos en alta densidad muestran una competencia intraespecífica. Una disminución de fotosíntesis y transpiración por mayor exposición de hojas a la sombra provoca mayor altura de plantas en compensación a dicha competencia.

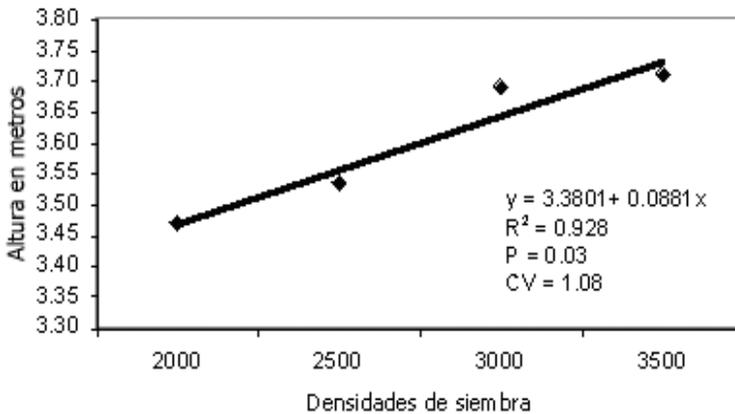


Figura 1. Efecto de la densidad de siembra sobre la altura de plantas a floración

El perímetro del seudotallo se relacionó con las densidades de siembra (Figura 2). Se observó la tendencia de que a medida que aumenta la densidad de siembra, disminuye el perímetro.

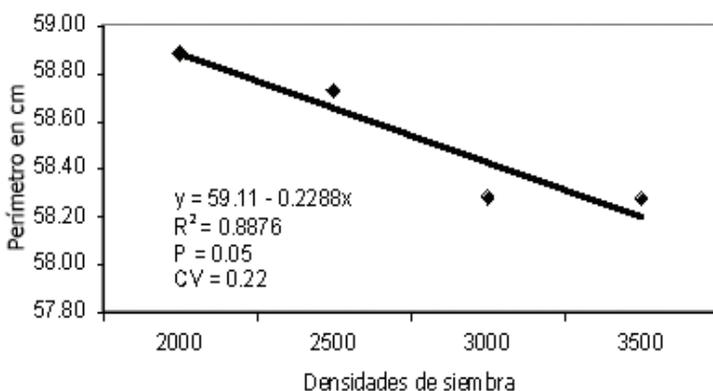


Figura 2. Efecto de la densidad de siembra sobre el perímetro del seudotallo a floración

La altura de hijos al momento de la cosecha mostró relación con las densidades de siembra (Figura 3). Se observó que la altura de los hijos de sucesión, al momento de la cosecha, disminuyó cuando se aumentó la densidad de siembra. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Pérez (1994).

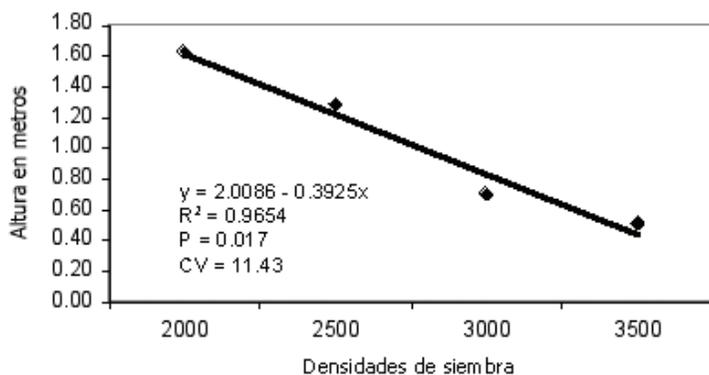


Figura 3. Efecto de la densidad de siembra sobre la altura de hijos en metros a la cosecha

3.2 Análisis de los componentes del rendimiento

La relación entre las densidades de siembra y el peso del racimo se explica mediante una ecuación lineal a la probabilidad indicada (Figura 4). Al incrementar la densidad de siembra se registró

una disminución en el peso del racimo. El mayor peso promedio fue 15 kg/racimo, obtenido con 2,000 plantas/ hectárea, superior a 12.2 kg/racimo, registrado para la densidad de 3,500 plantas/hectárea. Un comportamiento similar fue reportado por Belalcázar y Cayón (1998) y Pérez (1994). Añez y Tavira (1999) observaron que a mayor distancia entre plantas el peso promedio del racimo resultó superior.

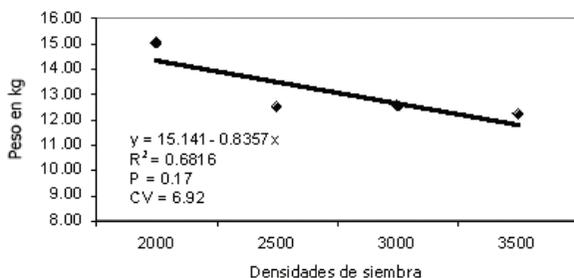


Figura 4. Efecto de la densidad de siembra sobre el peso del racimo con raquis en kilogramos

Para el número de manos por racimo, el análisis de los datos muestra que no existe relación con las densidades de siembra; por tanto, esta variable no resultó afectada por las mismas (Figura 5). Resultados similares fueron reportados por Pérez (1994).

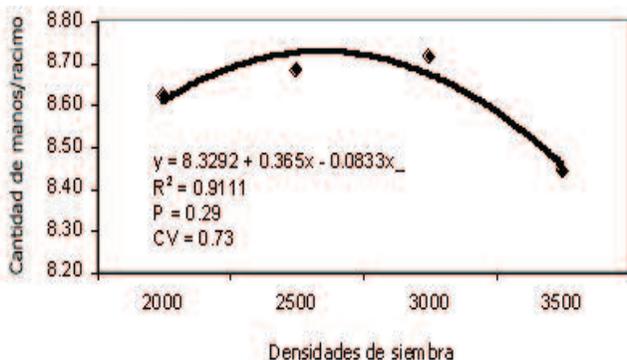


Figura 5. Efecto de la densidad de siembra sobre el número de manos por racimo

El análisis de los datos mostró relación entre largo promedio del dedo central de la segunda mano con las densidades de siembra, a la probabilidad indicada por el análisis (Figura 6). Para el caso

del dedo central de la última mano, el análisis no mostró relación (Figura 7). Se observó una disminución en el largo del dedo central de la segunda mano a medida que aumenta la densidad de siembra. Para el largo del dedo central de la última mano la tendencia fue similar.

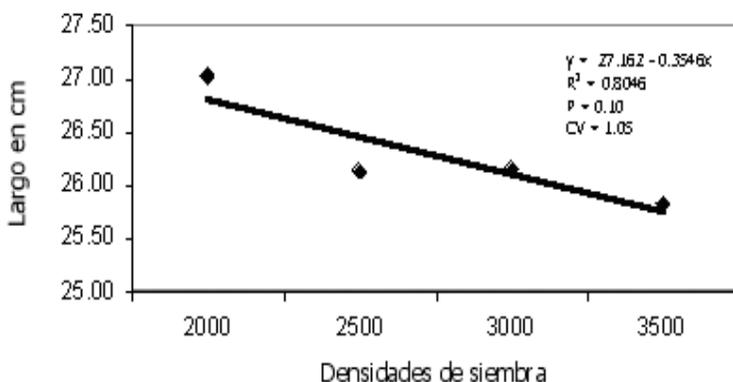


Figura 6. Efecto de la densidad de siembra sobre el largo del dedo central de la segunda mano

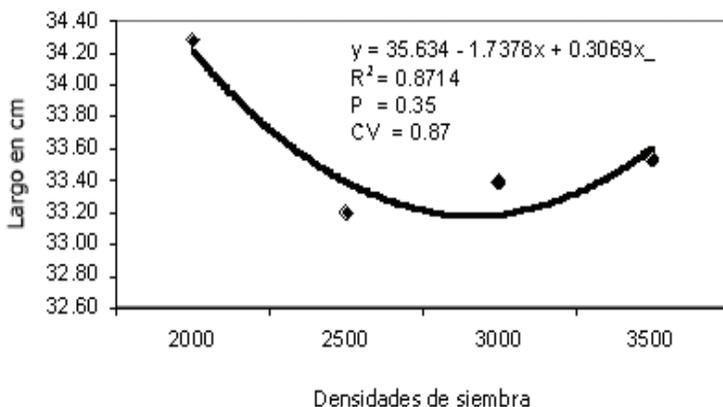


Figura 7. Efecto de la densidad de siembra sobre el largo del dedo central de la última mano

Para el perímetro de los dedos centrales de la segunda y última manos, los análisis no mostraron relación con las densidades de siembra (Figuras 8 y 9). Sin embargo, se observó un comportamiento similar al largo de los dedos, donde ocurre una ligera disminución en el perímetro del dedo central de ambas manos a medida que aumenta la densidad de siembra.

A pesar de la relación existente o no, tanto el largo como el perímetro de los dedos de la segunda y última manos mostraron una disminución al pasar de 2,000 a 2,500 plantas por hectárea.

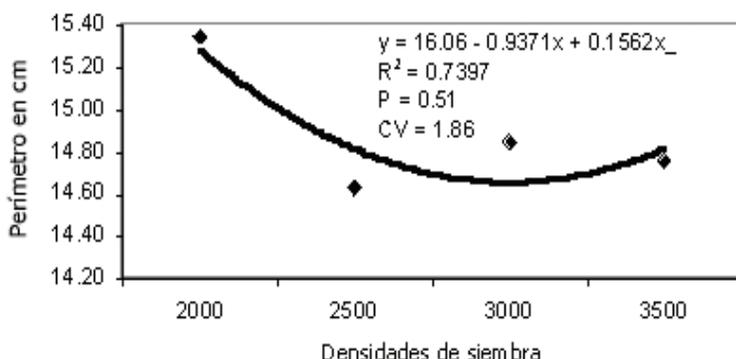


Figura 8. Efecto de la densidad de siembra sobre el perímetro del dedo central de segunda mano

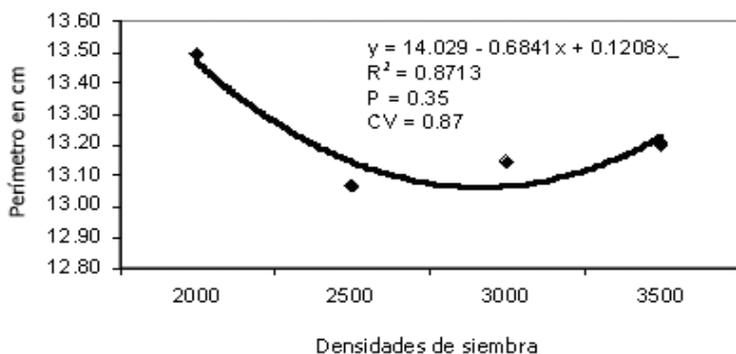


Figura 9. Efecto de la densidad de siembra sobre el perímetro del dedo central de la última mano

La relación entre las densidades de siembra y el número total de dedos por racimo se explica mediante una ecuación lineal (Figura 10). Al incrementar la densidad de siembra se registró una disminución del número total de dedos por racimo. La mayor canti-

dad de dedos fue 55.10 unidades/racimo, obtenido con 2,000 plantas/hectárea (125 plantas/tarea), superior a 51.12 unidades/racimo, registrado para la densidad de 3,500 plantas/hectárea (219 plantas/tarea).

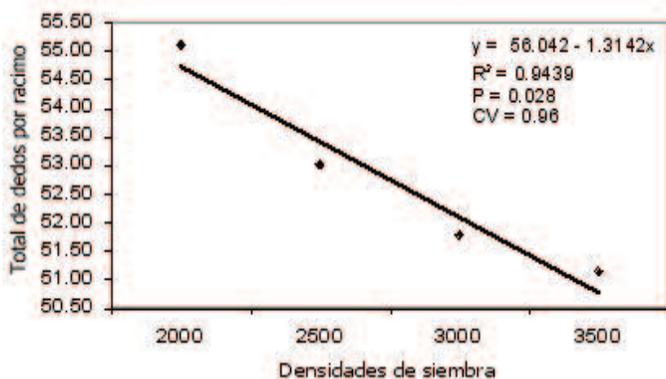


Figura 10. Efecto de la densidad de siembra sobre el número total de dedos por racimo

En cuanto al número de frutos por racimo de primera calidad, el análisis de los datos mostró que esta variable resultó influenciada por la densidad de siembra a la probabilidad indicada (Figura 11). Sembrar por encima de 2,000 plantas por hectárea resultó en menor cantidad de unidades de primera calidad. Este comportamiento podría deberse a la reducción del largo y perímetro de los dedos observada al pasar de 2,000 a 2,500 plantas por hectárea.

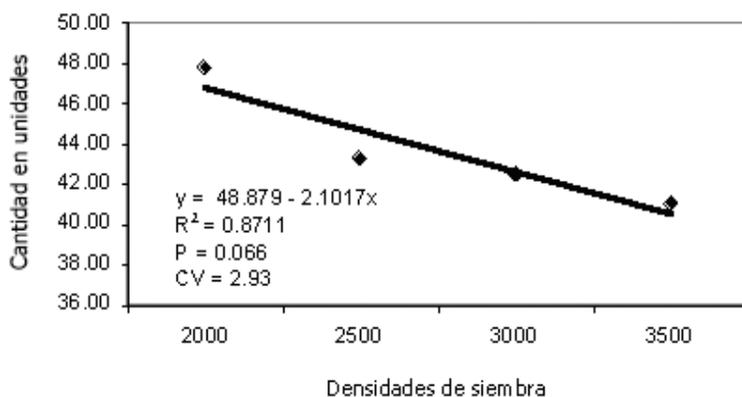


Figura 11. Efecto de la densidad de siembra sobre el número de frutos de primera calidad por racimo

El número de frutos de segunda calidad mostró relación asociada a las diferentes densidades de siembra a la probabilidad indicada (Figura 12). Se observó un aumento en el número de frutos de segunda calidad por racimo, a medida se incrementa la densidad de siembra. Este comportamiento podría explicarse porque al pasar de 2,000 a 2,500 plantas por hectárea se observó una reducción del largo y el perímetro de los dedos, variables que determinan la calidad de los plátanos.

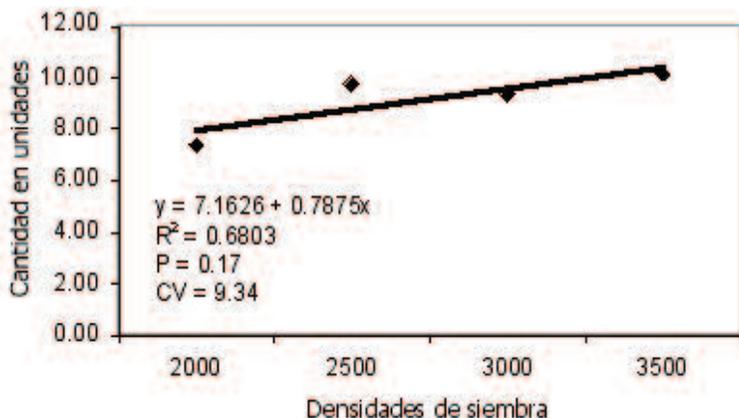


Figura 12. Efecto de la densidad de siembra sobre el número de frutos de segunda calidad por racimo

La tendencia a disminuir según se aumenta la densidad de siembra observada en el peso, número de dedos por racimo, largo y perímetro de los dedos de segunda y última manos, probablemente se debe a la competencia intraespecífica por agua, luz y nutrientes.

3.3 Análisis de los parámetros de la enfermedad

Durante el período de crecimiento vegetativo, el análisis de regresión no mostró una relación estrecha entre las densidades de siembra y la severidad de la enfermedad, expresada en área bajo la curva, para total de hojas (TH), hoja más joven manchada (HJM) e índice de infección (IND) (Figuras 13, 14 y 15).

Este hecho puede ser debido a la dinámica de emisión de hojas semanal y la práctica de deshoje para el control de la enfermedad durante este período, que no permiten observar diferencias

entre las densidades de siembra para la severidad de la misma. Estos resultados coinciden con los obtenidos en bananos por Selvarajan *et al.* (2001), para el número de hoja más joven manchada, el cual no mostró diferencias significativas al aumentar la densidad de siembra.

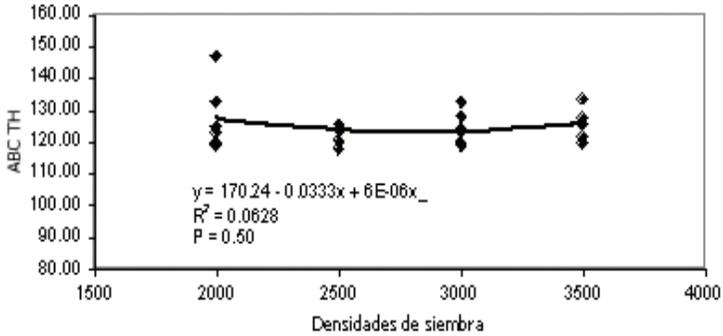


Figura 13. Área bajo la curva (ABC) para total de hojas (TH) durante el período de crecimiento vegetativo

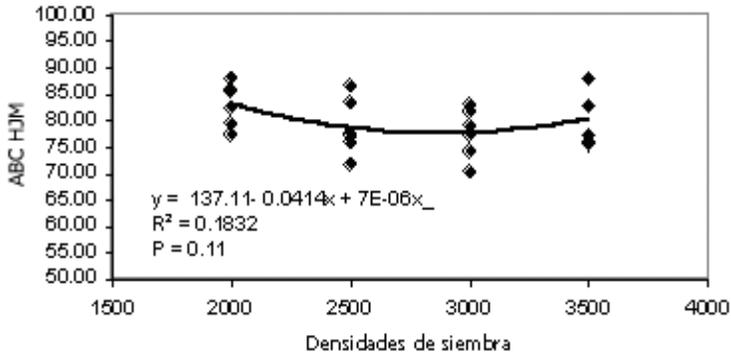


Figura 14. Área bajo la curva (ABC) para hoja más joven enferma (HJM) durante el período de crecimiento vegetativo

La relación entre las densidades y el total de hojas funcionales a la floración se explica mediante un modelo de regresión lineal (Figura 16). El total de hojas aumenta a medida que incrementa la densidad de siembra a partir de 2,500 plantas por hectárea. Se destaca la influencia positiva de las altas densidades de siembra a favor de un mayor número de hojas sanas hasta la floración. Este comportamiento puede explicarse como un reflejo de lo ocurrido durante el período de crecimiento vegetativo, en donde las plantas conservaron mayor total de hojas en favor de las altas densidades a partir de las 2,500 plantas por hectárea.

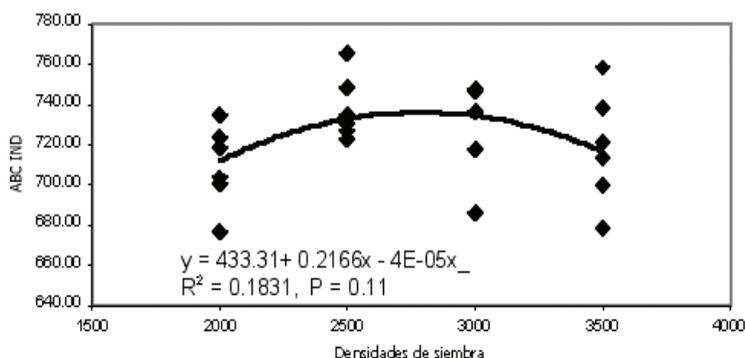


Figura 15. Área bajo la curva (ABC) para índice de infección (IND) durante el período de crecimiento vegetativo

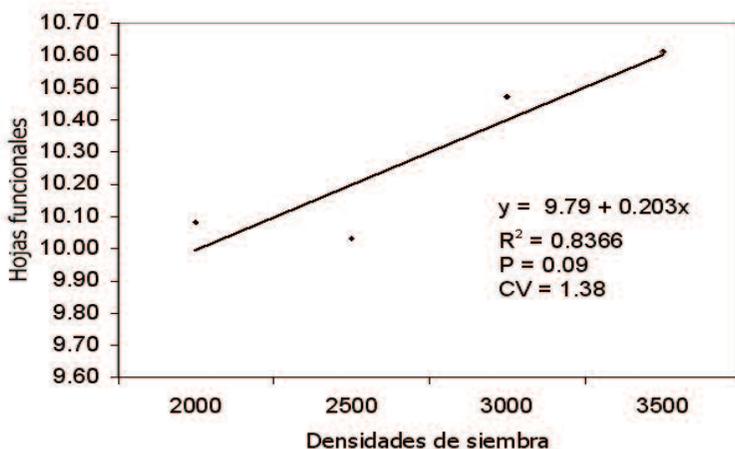


Figura 16. Efecto de la densidad de siembra sobre el número de hojas funcionales a la floración

El análisis de los datos no mostró relación entre las densidades y el total de hojas funcionales al momento de la cosecha (Figura 17). Se observó que el total de hojas funcionales se mantuvo sobre seis, cantidad mínima requerida para el buen llenado de frutas. Este comportamiento puede explicarse como un reflejo de lo ocurrido durante el período de crecimiento vegetativo, en donde las plantas conservaron mayor total de hojas funcionales en favor de las altas densidades a partir de las 2,500 plantas por hectárea.

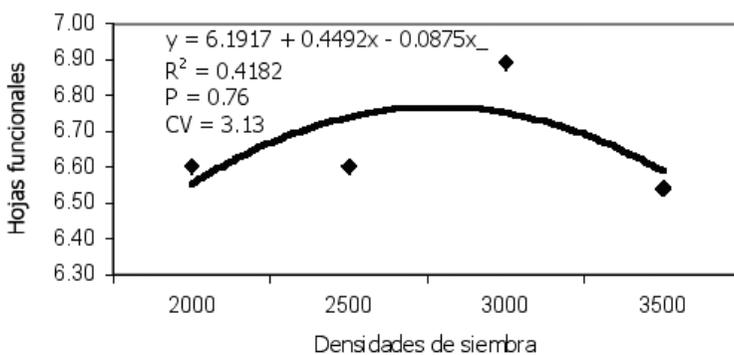


Figura 17. Efecto de la densidad de siembra sobre número de hojas funcionales a la cosecha

3.4 Análisis costo – beneficio

El análisis de costo – beneficio realizado con los frutos de primera calidad, indica que el costo por hectárea aumenta a medida que aumenta la densidad de siembra. Sin embargo, los costos unitarios disminuyen considerablemente. La producción total de unidades y el valor de la producción se incrementan con el aumento de la densidad de población. En consecuencia, el ingreso neto registra un aumento de hasta 65% cuando se utiliza la densidad de 3,500 plantas por hectárea en comparación con 2,000 plantas (Tabla 3). Estos resultados coinciden con los reportados por Belalcázar (1991) sobre los beneficios de utilizar las altas densidades de población.

Tabla 3. Análisis costo-beneficio calculado por hectárea

Densidad plantas por ha	Producción miles de unid.	Valor producción US\$	Costo por ha US\$	Costo unitario US\$	Ingreso neto US\$
2,000	103.5	4,103.76	1,653.07	15.97	2,450.69
2,500	124.5	4,936.40	1,901.52	15.27	3,034.88
3,000	144.4	5,725.46	2,171.45	15.04	3,554.01
3,500	162.7	6,450.32	2,398.17	14.74	4,052.15

4. CONCLUSIONES

Sembrar hasta las 2,500 plantas por hectárea resultó la densidad de siembra más adecuada para producir plátanos sin que se afecte la calidad de los mismos (largo y grosor de los dedos).

La altura promedio de las plantas al momento de la floración fue mayor a medida que aumentó la densidad de siembra.

El perímetro del seudotallo al momento de la floración y la altura de los hijos al momento de la cosecha no fueron afectados por la densidad de siembra.

Los componentes del rendimiento, número de manos por racimo, perímetro de los dedos centrales de la segunda y última manos y largo de los dedos de la última mano no resultaron influenciados por la densidad de siembra. Se registró influencia de la densidad de siembra sobre el largo de los dedos centrales de la segunda mano.

El aumento de la densidad de siembra redujo el peso y el número promedio de dedos por racimo.

La densidad de siembra afectó la cantidad de frutos por racimo de primera y segunda calidad.

La densidad de siembra no tuvo efecto sobre la severidad de la enfermedad durante el período de crecimiento ni sobre las hojas funcionales al momento de la cosecha.

Se registró un aumento en el total de hojas funcionales al momento de floración, a medida que se incrementó la densidad de siembra a partir de las 2,500 plantas por hectárea.

Los costos unitarios disminuyen al aumentar la densidad de población.

La producción y los beneficios netos incrementaron con el aumento de la densidad de siembra.

5. REFERENCIAS

Añez, B; Tavira, E. 1999. Estudio de densidades de población en las cuatro generaciones del cv. Hartón. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 16:337-355.

Belalcázar, CS; Cayón, G. 1998. Altas densidades de siembra. *In* Seminario Internacional sobre producción de plátano. Memorias (eds). Giraldo C., M. J.; Belalcázar C., S. L.; Cayón S., D. G. y Botero I., R. G. Armenia, CO. Del 4 al 8 de mayo de 1998. p 147-154.

Belalcázar, CS. 1991. El cultivo del plátano (*Musa* AAB Simmonds) en el trópico. ICA. Manual de asistencia técnica No. 50. Cali, CO. 376 p.

Cayón, G; Efrén, J; Belalcázar, CS. 1995. Respuestas fisiológicas del plátano Dominico-Hartón (*Musa* AAB, Simmonds) en densidades altas de siembra. *In* XI Reunión ACORBAT, 1994. San José, CR. p 687-699.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 1974. Diversificación y aumento de la producción agrícola en el valle del Cibao, República Dominicana. Mapa semi-detallado y aptitud de los suelos en el valle del Cibao, basado en la labor de Arens, PL; Perisutti, A; Pinel, J. Informe técnico 6. Santiago, DO. 210 p.

Pérez, SL. 1994. Altas densidades de población en plátano (*Musa* AAB, cv. "Curraré venezolano"). *In* XI Reunión ACORBAT, 1994. San José, CR. p 701-711.

SEA (Secretaría de Estado de Agricultura, DO). 1999. Anuario estadístico agropecuario de la República Dominicana. Santo Domingo, DO. 113 p.

SEA (Secretaría de Estado de Agricultura, DO). 2001. Diagnóstico del sector agropecuario de República Dominicana (en línea). Consultado el 16 jul. 2003. Disponible en <http://www.sea.gov.do>.

Selvarajan, R; Sathiamoorthy, S; Pandey, SD; Dhanasekar, D. 2001. Incidence of sigatoka leaf spot disease in relation to different plant densities in cultivar robusta. South Indian Horticultural

Evaluación de manejos de rastrojos del deshoje para el control de sigatoka negra en plátano (*Musa* AAB)

Carlos Céspedes¹

Pablo Suárez¹



¹Investigadores Programa de Musáceas del IDIAF
Correos electrónicos: ccespedes@idiaf.org.do, psuarez@idiaf.org.do

1. INTRODUCCIÓN

La producción de plátano se encuentra limitada por la presencia de la sigatoka negra. Esta enfermedad provoca daño a las hojas y necrosis de los tejidos. La muerte de los tejidos reduce la actividad fotosintética, causa la madurez prematura de las frutas y se obtiene bajo peso del racimo (Pérez 1996). En Panamá, por efecto de la sigatoka negra, se redujeron las áreas cultivadas en un 22 % y el volumen de producción en un 69 %, en el período 1979-1984 (Díaz, citado por Bureau 1990).

Una lesión de 20 mm² produce 1,200 conidias al inicio de la enfermedad y más de 30,000 en su segundo ciclo. Relacionando estas cifras con el área foliar de una planta (30-40 m² en plátano Dominicano - Hartón), la producción de inóculo de una plantación sin manejo de la enfermedad resulta incalculable. La concentración de ascosporas puede ser 10 a 100 veces mayor que la de conidias. Su producción es particularmente abundante en condiciones de altas lluvias y temperaturas (Merchán 1998).

Merchán (1994) sugiere que se puede disminuir la infección de sigatoka amarilla si se conocen los estados de desarrollo del cultivo y las condiciones climáticas que la favorecen. Señala que el deshoje severo y oportuno reduce significativamente la generación de inóculo dentro de las plantaciones.

Merchán y Donato (1994) afirman que hojas infectadas en la planta son más importantes en la producción y dispersión del inóculo que hojas en el suelo. Concluyen que en las hojas necrosadas en las plantas se contabilizó permanentemente producción de ascosporas. Estos resultados ratifican la importancia del deshoje fitosanitario, para reducir la disponibilidad del inóculo.

Merchán y Chavarriaga (1994) comprobaron que la sigatoka negra se puede manejar únicamente con deshoje fitosanitario. Recomiendan deshojar cada dos semanas en la época lluviosa y cada cuatro, en época seca.

El objetivo de esta investigación fue evaluar prácticas de manejo de rastros del deshoje en el control y reducción del ataque de la sigatoka negra.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la parcela de un productor de la Reforma Agraria, Asentamiento AC-21, en la sección Ranchadero, km 35 de la carretera Mao-Guayubín, República Dominicana (19° 45' N y 71° 27' O y altitud de 24 msnm). Los datos climáticos que prevalecieron durante el período de estudio fueron precipitación de 959 mm, temperatura media de 27 °C y humedad relativa de 77 %. El trabajo se llevó a cabo de diciembre 2001 a febrero 2003.

El suelo, según el estudio de la FAO en 1974, pertenece al Orden Molisol. En la tabla 1 se presentan los resultados de los análisis realizados a las muestras de suelo en el sitio experimental, tomadas de 0 a 20 cm de profundidad.

Tabla 1. Resultados del análisis de suelo

Nitrógeno total %	0.16
Fósforo total %	0.13
Potasio me/100 g	0.11
Calcio me/100 g	2.77
Magnesio me/100 g	0.74
Zinc ppm	4.00
Sodio me/100 g	2.02

Fuente: Laboratorio suelos del IDIAF, Mata larga.

El material de siembra usado pertenece al género *Musa*, Grupo AAB, Subgrupo Plátano cultivar macho. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones y tres tratamientos (Tabla 2). Para evitar la interferencia de inóculo entre los tratamientos, cada parcela estuvo bordeada por una barrera vegetativa de pasto Elefante gigante (*Pennisetum purpureum*). Esta metodología fue diseñada por el Proyecto FONTAGRO (2001).

Tabla 2. Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Descripción
T1. Sin apilamiento	Se eliminan las hojas y partes de hojas enfermas, con manchas en estado avanzado, idealmente antes de que se produzca la liberación de ascósporas. Los tejidos quedarán depositados en el suelo, en la entrecalle, sin apilamiento ni aplicación de urea.
T2. Apilamiento	Se eliminan las hojas y partes de hojas, igual que el No 1. La diferencia es que el material de deshoje se apila en montículos ubicados en las entrecalles, a una distancia de 10 a 15 m entre sí. El apilamiento se hace inmediatamente después del deshoje sanitario.
T3. Sin apilamiento más aplicación de urea	El mismo caso que el tratamiento No 1, a diferencia de que inmediatamente después del deshoje los tejidos en el suelo fueron asperjados con una solución de urea al 10 % (100 g por litro de agua). La urea funcionaría como antiesporulante y puede ayudar a una descomposición más rápida de los tejidos.

Cada unidad experimental constó con un área de 22 x 24 m (528 m²), compuesta de seis dobles hileras cada una. La unidad de análisis estuvo constituida por las 4 hileras centrales con un área de 256 m². En la tabla 3 se muestran las variables medidas.

Tabla 3. Variables medidas

Variables	Definición operacional	Frecuencia de observaciones
Total de hojas por plantas (TH)	Todas las hojas con un 50% o más de su área foliar activa	Durante el período de crecimiento vegetativo (cada dos semanas), a la floración y a la cosecha, en cinco plantas /parcela
Hoja más joven con mancha (HJM)	Es la hoja más joven en presentar la mancha en estado 6 (según Fouré, 1989), que corresponde a una mancha con halo amarillento y el centro seco, de color grisáceo.	Durante el período de crecimiento vegetativo (cada dos semanas), a la floración y a la cosecha, en cinco plantas /parcela
Índice de infección (IND) de la enfermedad	Se evaluó según el procedimiento sugerido por Romero (1994).	Durante el período de crecimiento vegetativo (cada dos semanas), a la floración y a la cosecha, en cinco plantas /parcela
Estado de evolución de la enfermedad	Se evaluó según el procedimiento sugerido por Fouré (1988)	Durante el período de crecimiento vegetativo (cada dos semanas), en 14 plantas/ parcela
Peso de racimo	Peso con raquis (kg)	Medido sobre 15 plantas / parcela

La preparación del suelo se realizó con tractor, mediante tres pases de rastra y mureo. Se utilizaron plantas *in vitro* para la siembra. El control de malezas se realizó con glifosato (480 g/ha) y control manual, de manera alternada. Se realizaron cuatro deshierbes, a partir del cuarto mes de la siembra.

El deshoje fitosanitario para control de la Sigatoka negra se realizó cada 15 días, no se realizó control químico. La fertilización se hizo con la fórmula 15-6-25+1 Zn, en tres aplicaciones cada dos meses a partir de la siembra (168, 224 y 224 g/planta, respectivamente).

Los datos fueron analizados mediante análisis de varianza y separación de medias utilizando DMS 0.05 (paquete de diseños experimentales FAUANL, Versión 2.5 (Olivares 1994). Para las variables de epidemia, durante el período de crecimiento vegetativo, se calculó el área bajo la curva de progreso (ABC) para las comparaciones estadísticas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de los datos no mostró diferencias significativas durante el período de crecimiento vegetativo, floración y cosecha para las variables total de hojas y hoja más joven manchada (Tablas 4 y 5). Se detectaron diferencias significativas ($P = 0.04$) entre tratamientos, para la variable índice de infección, sólo al momento de cosecha (Tabla 6). Este índice fue significativamente menor (52.23) cuando se apilaron los rastrojos, en comparación a no apilarlos. Apilar los rastrojos resultó igual a no apilarlos y tratados con urea. Desde el punto de vista de realizar manejo de los rastrojos, se considera que no es necesario en las condiciones del experimento, dado que las diferencias observadas sólo influyen a la cosecha, momento en el cual no es necesario aplicar ninguna medida para el manejo de los rastrojos producto del deshoje. Esto es válido cuando se utiliza un solo ciclo de producción.

Tabla 4. Total de hojas (TH)

Tratamientos	Período de observación		
	Crecimiento vegetativo*	Floración	Cosecha
Sin apilamiento	133.59 a	8.69 a	6.26 a
Apilamiento	139.49 a	8.86 a	6.71 a
Sin apil.+ urea	129.78 a	8.76 a	6.57 a

* Área bajo la curva

Letras iguales en la misma columna indica que las diferencias entre medias no son significativas (DMS 0.05)

Tabla 5. Hoja más joven manchada (HJM)

Tratamientos	Período de observación		
	Crecimiento vegetativo*	Floración	Cosecha
Sin apilamiento	131.6 a	6.62 a	4.62 a
Apilamiento	131.9 a	6.79 a	5.07 a
Sin apil.+ urea	131.7 a	7.49 a	4.86 a

* Área bajo la curva

Letras iguales en la misma columna indica que las diferencias entre medias no son significativas (DMS 0.05)

Tabla 6. Índice de infección (IND)

Tratamientos	Período de observación		
	Crecimiento vegetativo*	Floración	Cosecha
Sin apilamiento	639.38 a	44.98 a	52.55 b
Apilamiento	609.85 a	44.16 a	52.23 a
Sin apil.+ urea	637.32 a	43.58 a	52.33 ab

* Área bajo la curva

Letras iguales en la misma columna indica que las diferencias entre medias no son significativas (DMS 0.05)

Al graficar los resultados relacionados con la precipitación, se observó que durante el período de crecimiento vegetativo el comportamiento de los tratamientos, para las variables de la enfermedad (IND, TH, HJM y EE), mostró ligeras variaciones no asociadas a los momentos de mayor o menor precipitación (Figuras 1, 2, 3 y 5).

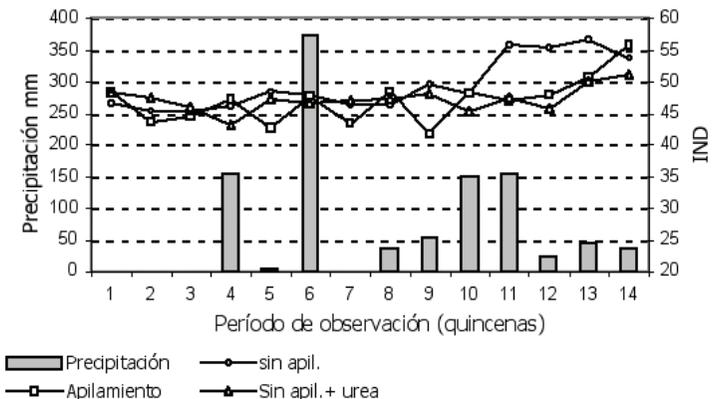


Figura 1. Índice de infección durante el período de crecimiento vegetativo

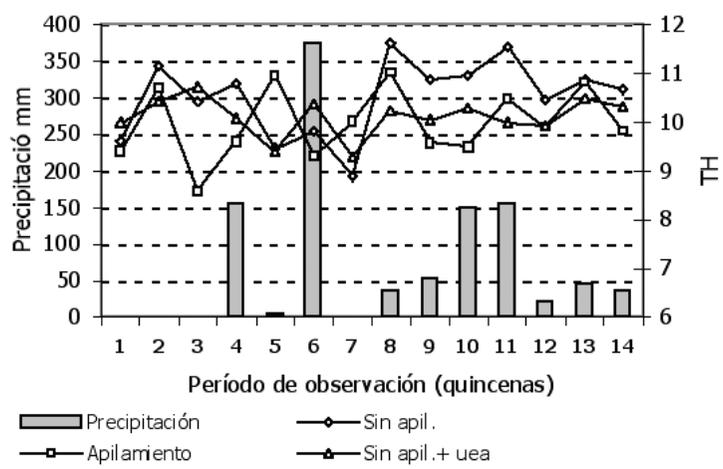


Figura 2. Total de hojas durante el período de crecimiento vegetativo

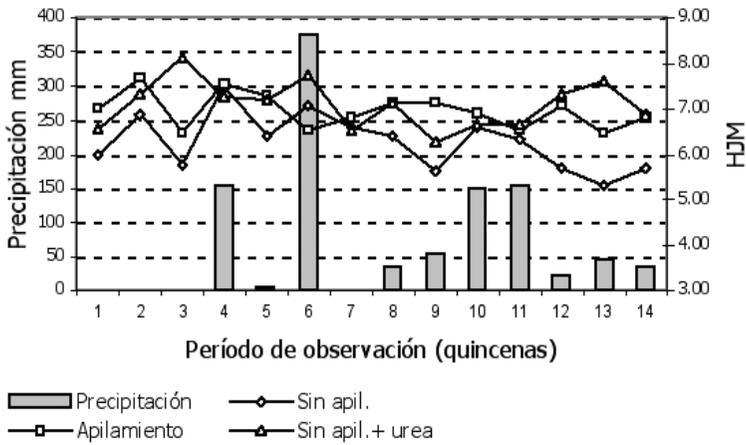


Figura 3. Hoja más joven manchada durante el período de crecimiento vegetativo.

Durante el período de crecimiento vegetativo, el ABC del estado de evolución de la enfermedad (EE) mostró diferencias altamente significativas ($P = 0.0099$) entre los tratamientos (Figura 4). El tratamiento apilamiento resultó con menor área bajo la curva de progreso del EE, posiblemente como consecuencia de una mayor reducción del inóculo interno. No hubo diferencias significativas entre apilar los rastrojos y apilarlos más aplicación de urea.

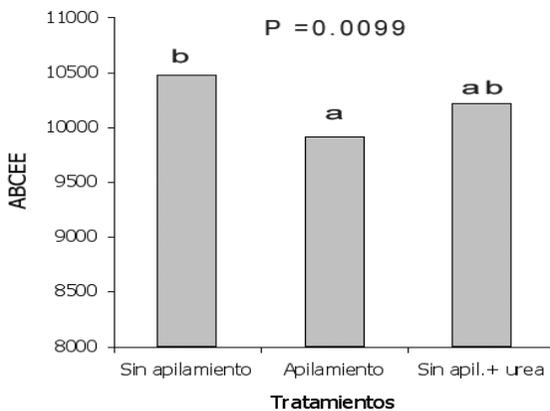


Figura 4. Área bajo la curva del estado evolutivo de la enfermedad (ABCEE)

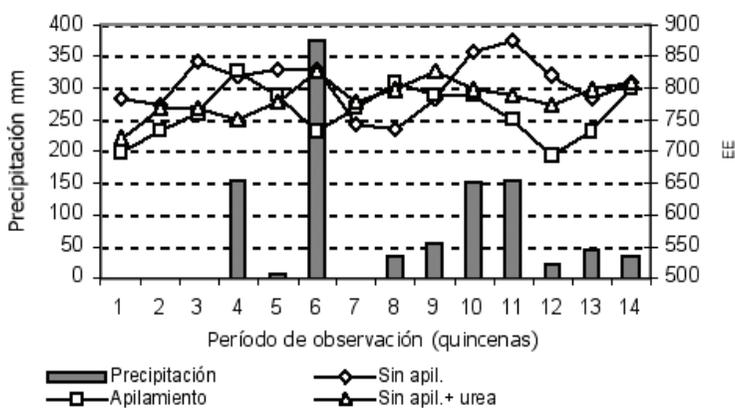


Figura 5. Estado de evolución (EE) de la enfermedad

Las prácticas de manejo de rastrojos no presentaron diferencias significativas ($P = 0.93$) en el peso del racimo (Figura 6), con una media general de 9.56 kg/racimo. Este comportamiento probablemente se relacionó al hecho de que la severidad de ataque de la enfermedad no mostró grandes diferencias con relación al manejo de los rastrojos producto del deshoje fitosanitario.

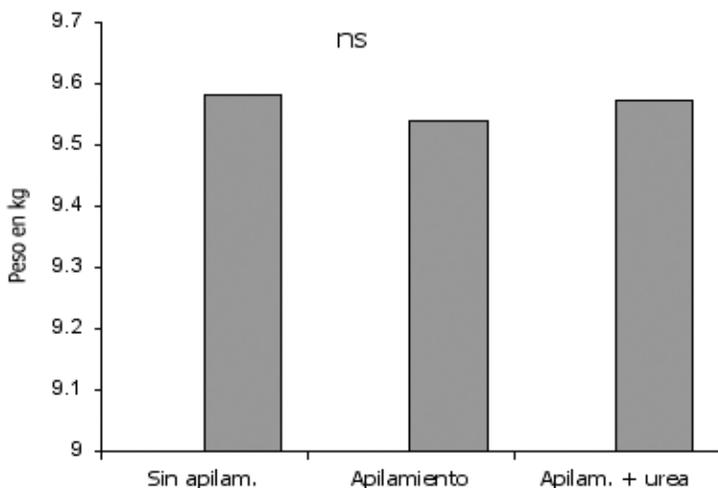


Figura 6. Peso de racimo en kilogramos

4. CONCLUSIONES

Las prácticas de manejo de los rastrojos producto del deshoje fitosanitario no surtieron efecto significativo sobre el índice de infección, total de hojas y hoja más joven manchada durante el período de crecimiento vegetativo ni a la floración.

Al momento de la cosecha, el tratamiento 'apilamiento' resultó superior a 'sin apilamiento' e igual a 'sin apilamiento y aplicación de urea' para la variable índice de infección.

Para el estado de evolución de la enfermedad el 'apilamiento' resultó superior a los demás.

Las prácticas de manejo de los rastrojos del deshoje fitosanitario no influyeron en el peso de racimo.

A pesar de que apilar los rastros tuvo mejor efecto para la reducción del índice de infección, con base a los resultados de este estudio, esta práctica podría justificarse si el platanal se maneja con varios ciclos de cosecha.

5. REFERENCIAS

Bureau, E. 1990. Adaptation d'un Systeme d'avertissement a la lutte contre la cercosporiose noire (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) en plantations de banane plantain au Panamá. Fruits. 45 (4):329-338.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación, IT). 1974. Diversificación y aumento de la producción agrícola en el valle del Cibao, República Dominicana. Mapa semi-detallado y aptitud de los suelos en el valle del Cibao, basado en la labor de Arens, PL; Perisutti, A; Pinel, J. AGP: DP/DOM/69/509, Informe técnico 6. Santiago. 210 p.

FONTAGRO. 2001. Capacitación e investigación en el manejo integrado de la sigatoka negra para América Latina y el Caribe. Turrialba, CR.

- Merchán, VM. 1994. Progreso de la sigatoka amarilla en plátano (*Musa AAB*) con diferente manejo agronómico. CORPOICA, CO. *In*: Soto VM. Ed. Memorias ACORBAT. San José, CR. 13-18 febrero, 1994. p 547-565.
- Merchán, VM. 1998. Manejo de problemas fitosanitarios del cultivo del plátano en la zona central cafetera ICA. *In* Giraldo, CMJ; Belalcázar, CSL; Cayón, SDG; Botero, IRG. Eds. Memorias Seminario Internacional sobre Producción de Plátano. Quindío, CO. P.177-191.
- Merchán, V., M. y Chavarriaga W., M. 1994. Alternativas de manejo de Sigatoka negra en plátano Harton (*Musa AAB*). *In*: Soto VM. Ed. Memorias ACORBAT. San José, Costa Rica. 13-18 febrero. p 325-335.
- Merchán, VM; Donato, MC. 1994. Producción de ascósporas de *Mycosphaerella fijiensis* Morelet y *M. musicola* Leach en hojas de plátanos (*Musa AAB*). *In*: Soto, VM. Ed. Memorias ACORBAT. San José, CR. 13-18 febrero. p 301-309.
- Olivares, SE. 1994. Paquete de diseños experimentales FAUANL. Versión 2.5. Facultad de Agronomía UANL. Marín, N. L.
- Pérez, VL. 1996. Manual para el manejo integrado de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) y sigatoka amarilla (*Mycosphaerella musicola* Leach ex Mulder) en banano y plátano. FAO. Ministerio de Agricultura de la República de Cuba. 54 p.

**Influencia de la defoliación sobre el comportamiento
del plátano (*Musa AAB*) y en el manejo de la
sigatoka negra**

Pablo Suárez¹
Carlos Céspedes¹

pH 1:2,0	8
Fósforo ppm	49
Potasio me/100ml	0.74
Calcio me/100ml	45.5
Magnesio me/100ml	6.1
Sodio me/100ml	5.04
Materia orgánica %	1,1

¹Investigadores Programa de Musáceas del IDIAF
Correos electrónicos: cspedes@idiaf.org.do, psuarez@idiaf.org.do

1. INTRODUCCIÓN

El plátano es el alimento de mayor consumo en la República Dominicana, después del arroz. El consumo nacional *per capita* es de 103.5 gramos por día (SEA 2002). La producción de este rubro está amenazada desde 1996 por *Mycosphaerella fijiensis*, agente causal de la sigatoka negra. Esta enfermedad ataca las hojas, provocando mermas en la calidad y el rendimiento de hasta más de 50 % (Orozco 1989).

El control de la sigatoka negra en este cultivo representa alrededor del 27 % de los costos fijos y 10 % del costo total de operación (Calvo y Bolaños 2001; Jácome 1998). Se ha observado que el uso de fungicidas en condiciones no muy severas puede sustituirse por el deshoje (Merchán 1997).

El plátano necesita conservar ocho hojas funcionales al inicio de la fase productiva para lograr un buen llenado de frutos. Belalcázar, citado por Merchán (1997), señala que la planta de plátano puede soportar defoliaciones transitorias hasta de 50 % sin reducir significativamente el tamaño y peso de los racimos. Este mismo autor, en 1992, observó un comportamiento parecido en las diversas fases del desarrollo del cultivo cuando conservó semanalmente un mínimo de cuatro hojas expandidas.

Merchán (1997) no encontró diferencias significativas en el número de manos y dedos por racimo entre plantas sin defoliación y plantas defoliadas durante todo el ciclo, conservando cinco hojas activas. Observó la producción de mayor número de hojas y ciclo vegetativo más largo al defoliar.

El deshoje fitosanitario es una práctica para el manejo integrado de la sigatoka negra en el cultivo del plátano. Sin embargo, los regímenes de defoliación empleados podrían afectar la capacidad productiva de las plantas. Es necesario conocer hasta qué límite la planta puede soportar defoliaciones severas durante las diferentes fases del cultivo. Este experimento se realizó con el objetivo de identificar etapas del desarrollo de la planta, tolerantes a la defoliación severa, para el manejo de la sigatoka negra sin afectar el desarrollo y producción del cultivo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el Campo Experimental del IDIAF en Ranchadero, Guayubín, ubicado a 24 msnm en las coordenadas 19.73° latitud norte y 71.43° longitud oeste. La zona de vida ha sido caracterizada como bosque seco subtropical. Los datos climáticos que prevalecieron durante el período de estudio fueron precipitación de 959 mm, temperatura media de 27 °C y humedad relativa de 77 %. El experimento se inició en octubre del 2001 y terminó en enero del 2003.

El suelo, según el estudio de la FAO en 1974, pertenece al Orden Molisoles. En la tabla 1 se presentan los resultados de los análisis realizados a las muestras de suelo en el sitio experimental, tomadas de 0 a 20 cm de profundidad.

Tabla 1. Análisis de suelo del área de estudio

pH 1:2,0	7.73
Fósforo ppm	17.50
Potasio me/100 ml	0.41
Calcio me/100 ml	16.83
Magnesio me/100 ml	6.37
Zinc ppm	0.53
Sodio me/100 ml	0.60
Materia orgánica %	2.28

Fuente: Laboratorio de suelos FERQUIDO

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con 6 tratamientos (Tabla 2) y 4 repeticiones. La unidad experimental estaba constituida por 24 plantas, sembradas en dos hileras dobles de 12 plantas cada una, separadas a 3.0 m. La distancia de separación entre las hileras simples fue de 1.0 m y entre plantas 1.5 m. La parcela útil estuvo formada por las 10 plantas centrales de cada parcela, usando bordes comunes entre parcelas. Para las variables de la enfermedad se emplearon las dos plantas centrales de la parcela útil.

Tabla 2. Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Descripción*
Hojas 12 a 20	Siete hojas durante la fase vegetativa, desde hoja 12 hasta hoja 20 y luego defoliación natural
Hojas 21 a 27	Siete hojas durante el período inicial de la fase reproductiva, desde hoja 21 hasta hoja 27, seguido por defoliación natural
Hojas 21 a Floración	Siete hojas durante la fase reproductiva desde hoja 21 hasta la floración, seguido por defoliación natural
Hojas 28 a Floración	Siete hojas durante el período final de la fase reproductiva desde hoja 28 hasta la floración, seguido por defoliación natural
Floración	Siete hojas desde el período de floración hasta la cosecha
Defoliación natural	Durante todo el ciclo del cultivo (Testigo)

*Los tratamientos conservaron semanalmente las hojas más jóvenes

El material de siembra usado pertenece al género *Musa*, grupo AAB, subgrupo plátano cultivar macho x hembra pseudotallo verde intermedio. Se utilizaron plantas producidas en vivero a partir de cormos de 200 a 400 g.

La preparación del suelo se realizó con tractor, mediante tres pases de rastra y mureo. El control de malezas se realizó con glifosato (480 g ia/ha) y control manual, de manera alternada.

La fertilización se realizó con la fórmula 15-6-25+1 Zn, en tres aplicaciones cada dos meses a partir de la siembra (168, 224 y 224 g/planta, respectivamente). No se utilizaron fungicidas. El riego se realizó cada 10 días. El deshije y la limpieza del racimo se realizaron en los momentos requeridos.

En todas las plantas del área experimental se marcó semanalmente el número de hojas emitidas, con el fin de realizar indivi-

dualmente las defoliaciones programadas y aplicar el preaviso biológico. La hoja bandera no se removió ni contabilizó su existencia. Las defoliaciones se efectuaron semanalmente.

Las variables medidas para evaluar el crecimiento y producción del plátano fueron: altura de la planta (cm), perímetro del pseudotallo al momento de la floración medido a un metro del suelo (cm), ritmo de emisión foliar (hojas/semana), períodos siembra-floración y siembra-cosecha (días), peso del racimo con raquis (kg), número de frutos por racimo, longitud del dedo central de la fila externa de la segunda mano medido sobre la curvatura exterior de pulpa a punta (cm) y perímetro del dedo central de la fila externa de la segunda mano medido en la parte media del fruto (cm).

Para la evaluación de la enfermedad se observaron las siguientes variables: número de hojas funcionales al momento de floración y cosecha, promedio ponderado de infección al momento de floración y cosecha, hoja más joven manchada y hoja más joven necrosada al momento de cosecha y área bajo la curva del estado evolutivo de la enfermedad. El área bajo la curva fue calculada mediante la escala de Fouré (1995). Las demás variables de la enfermedad fueron evaluadas a través del método de Stover (1987) modificado por Gauhl (1989) (Orozco 1998)

Los datos fueron analizados mediante el paquete de diseños experimentales FAUANL versión 2.5, de la Facultad de Agronomía UANL. La separación de medias se hizo mediante DMS ($p=0.05$) y Duncan ($p=0.05$).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos para las variables altura de la planta, perímetro del seudotallo, ritmo de emisión foliar semanal y períodos siembra a floración y siembra a cosecha (Tabla 3). Probablemente, esto se debió a que las plantas que fueron defoliadas por más tiempo, conservando siete hojas funcionales regularon su actividad meristemática. Estos resultados coinciden con los reportados por Merchán (1997) en que la defoliación no tuvo influencia en los parámetros de crecimiento y desarrollo de la planta cuando conservó cinco hojas funcionales.

Tabla 3. Altura de planta, perímetro delseudotallo, ritmo de emisión foliar y períodos siembra-floración y siembra-cosecha del plátano, según tratamientos

Tratamientos	Altura planta cm	Perímetro pseudotallo cm	Ritmo emisión foliar hojas/día	Período siembra floración días	Período siembra cosecha días
Hojas 12 a 20	343.00	55.00	0.87	298.75	397.25
Hojas 21 a 27	340.00	54.50	0.86	302.75	399.25
Hojas 21 a floración	338.25	53.25	0.85	305.75	406.50
Hojas 28 a floración	341.00	53.70	0.85	307.75	404.50
Floración	340.75	55.25	0.86	305.00	400.50
Defoliación Natural	342.50	55.25	0.86	305.00	398.50
P > F	0.35	0.1	0.57	0.86	0.61

No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos para el número de frutos por racimo, con una media general de 54.5. Sin embargo, las diferencias entre los tratamientos para la variable peso del racimo fueron estadísticamente significativas ($p=0.000$). El tratamiento 'floración' resultó significativamente superior a los demás con 14.85 kg. Los pesos más bajos se registraron en los tratamientos defoliados por más tiempo, correspondientes a defoliación en 'hojas 28 a floración' y 'hojas 21 a floración' (Tabla 4). Se observa que en el tratamiento 'defoliación natural' el peso del racimo no fue muy afectado, probablemente debido al bajo nivel de infección de la sigatoka negra.

Se encontraron diferencias altamente significativas para la variable longitud del dedo ($p=0.0001$). Los tratamientos 'floración' y 'defoliación natural' resultaron superiores con 26.1 y 25.9 cm respectivamente. Los tratamientos defoliados por más tiempo fueron los más afectados, resultando con los dedos más cortos (Tabla 4).

Respecto al grosor del dedo, se detectaron diferencias altamente significativas ($p=0.0001$). Los tratamientos 'floración', 'defoliación natural' y 'hojas 12 a 20' resultaron superiores con 14.5, 14.4 y 14.4 cm, respectivamente. Los tratamientos defoliados por

más tiempo fueron los más afectados, resultando con dedos de menor grosor (Tabla 4). Merchán (1997), en un trabajo similar, reportó efectos negativos en el peso del racimo y calidad del fruto (longitud y grosor) cuando realizó defoliaciones severas prolongadas, conservando cuatro hojas semanalmente. Este comportamiento podría atribuirse a una disminución en el índice foliar principalmente a partir de la diferenciación floral.

Tabla 4. Peso del racimo, longitud y grosor de los dedos del plátano

Tratamientos	Peso racimo kg	Longitud dedos cm	Grosor dedos cm
Hojas 12 a 20	13.6 c	25.5 b	14.4 ab
Hojas 21 a 27	14.5 b	25.7 b	14.3 b
Hojas 21 a floración	12.7 d	24.5 c	13.5 c
Hojas 28 a floración	12.7 d	24.5 c	13.7 c
Floración	14.9 a	26.1 a	14.5 a
Defoliación natural	14.2 b	25.9 a	14.4 ab

Letras iguales en la misma columna indican que no hay diferencias significativas entre las medias (DMS $p = 0.05$)

En cuanto al número de hojas funcionales al momento de la floración, los tratamientos defoliados por más tiempo ('hojas 21 a floración' y 'hojas 28 a floración') presentaron el menor valor para esta variable (7 hojas cada uno). Los demás tratamientos fueron estadísticamente iguales entre sí, pero superiores a los anteriores (Tabla 5). Esto puede ser una de las razones por las cuales, los tratamientos 'hojas 21 a floración' y 'hojas 28 a floración' tuvieran el menor peso del racimo. Al momento de la cosecha no se detectó diferencia entre los tratamientos para esta variable, con una media general de 6.3 hojas por planta. Tampoco se observaron diferencias significativas para las variables hoja más joven manchada y hoja más joven necrosada al momento de la cosecha, con media general de 6.2 y 6.7, respectivamente.

Para el promedio ponderado de infección se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, tanto al momento de la floración como a la cosecha. En ambos casos, las plantas menos expuestas a la defoliación resultaron con mayor grado de infección. El testigo ('defoliación natural') presentó el mayor grado de

infección (Tabla 5). Esto evidencia la función reductora de inóculo ejercida por la defoliación severa, en contraste con defoliaciones por menos tiempo, que muestran mayores promedios ponderados de infección.

Tabla 5. Hojas funcionales a la floración y promedio ponderado de infección

Tratamientos	Hojas funcionales a la floración	Promedio ponderado de infección	
		Floración	Cosecha
Hojas 12 a 20	9.875 a	1.50 b	1.52 b
Hojas 21 a 27	10.500 a	1.40 c	1.87 a
Hojas 21 a floración	7.000 b	0.00 d	0.49 e
Hojas 28 a floración	7.000 b	0.00 d	0.89 d
Floración	10.500 a	1.48 b	1.06 c
Defoliación natural	10.125 a	1.68 a	1.87 a

Letras iguales dentro en la misma columna indican que no hay diferencias significativas entre las medias (DMS $p = 0.05$)

Las diferencias entre los tratamientos fueron estadísticamente significativas ($p=0.003$) para la variable estado evolutivo de la enfermedad. La menor evolución, expresada en área bajo la curva, ocurrió en el tratamiento defoliación desde 'hojas 21 a floración'. La mayor evolución de la enfermedad correspondió cuando se defolió desde 'hojas 21 a 27' (Figura 1). Se observó que con defoliaciones severas prolongadas y a partir de la diferenciación floral se redujo la infección. Merchán (1997), en trabajo de defoliación con la sigatoka amarilla, reportó un índice de suma bruta menor en el tratamiento con defoliación más prolongada. Esto guarda cierta similitud con los resultados encontrados en este trabajo.

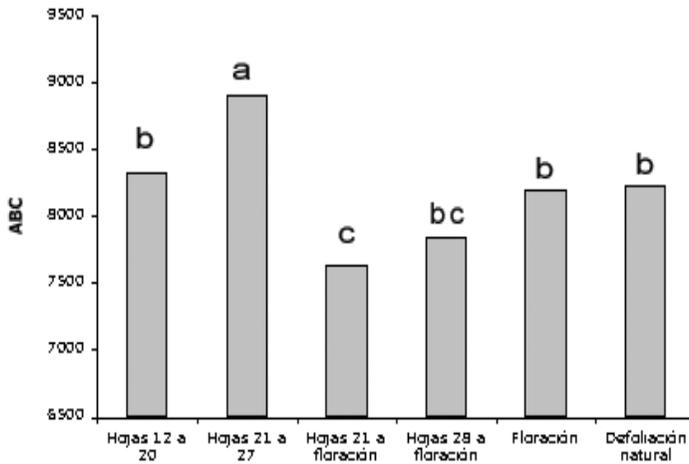


Figura 1. Valores del área bajo la curva (ABC) del estado de evolución de la enfermedad

Letras iguales indican que no hay diferencias significativas entre las medias (Duncan, $p=0.05$)

4. CONCLUSIONES

La defoliación no influyó sobre el crecimiento en altura de la planta, perímetro del pseudotallo, ritmo de emisión foliar semanal y períodos siembra a floración y siembra a cosecha.

Las plantas defoliadas en épocas desde hojas 21 y 28 a floración mostraron menor peso de racimo, dedos más cortos y de menor grosor.

Plantas defoliadas en época de floración mostraron mayor peso de racimo.

La incidencia y severidad de la sigatoka negra fue baja, lo que explica el buen comportamiento de las plantas sin defoliación en peso y calidad de fruto.

Para el manejo de la sigatoka negra la defoliación en épocas desde 'hojas 28 a floración' mostró el menor promedio ponderado de infección.

5. REFERENCIAS

- Calvo, C; Bolaños, E. 2001. Comparación de tres métodos de deshoja en banano (*Musa AAA*): su efecto sobre el combate de la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) y sobre la calidad de la fruta. CORBANA 27(54):01-12.
- Fouré, E. 1997. La enfermedad de la raya negra en la República Dominicana: distribución, incidencia y método de control. Diagnóstico. Santo Domingo, DO. 20 p.
- Jácome, L. 1998. Sigatoka negra. La situación en América Latina y el Caribe. Memorias Simposio Internacional Sigatoka Negra. Manzanillo, Colima, MX. 132 p.
- Orozco, J. 1998. Manejo integrado de sigatoka negra. Manzanillo, Colima, MX. 101 p.
- Merchán, V. 1997. Comportamiento del clon de plátano dominico hartón *Musa AAB*, Simmonds, sometido a defoliaciones en diferentes épocas de su ciclo vegetativo. In Manejo de problemas fitosanitarios del cultivo del plátano en la zona central cafetera: sigatoka negra, Memorias Seminario Internacional sobre Producción de Plátano. p 177 – 191.
- SEA (Secretaría de Estado de Agricultura, DO). 2002. Estadísticas agropecuarias (en línea). Consultado el 16 jul. 2003. Disponible en <http://www.agricultura.gov.do>

Época crítica de competencia (interferencia) entre las malezas y el cultivo del banano (*Musa AAA*).

Pablo Suárez¹
Carlos Céspedes¹



¹Investigadores Programa de Musáceas del IDIAF
Correos electrónicos: ccespedes@idiaf.org.do, psuarez@idiaf.org.do

1. INTRODUCCIÓN

El banano es una especie que compite con hierbas 'malezas', las cuales se adaptan mejor para captar energía y ocupar espacios. Son más efectivas en la extracción de los nutrientes y el agua para sus funciones vitales. Las malezas que conviven con el banano se encuentran en grandes densidades, son de rápido crecimiento y desarrollo y, por lo general, responsables de la reducción de los rendimientos.

López (1989) indica que los efectos producidos por plantas arvenses en el cultivo de plátano pueden ocasionar pérdidas de hasta 60 %. López (1989) y Cayón *et al.* (1998) coinciden en afirmar que las malezas prolongan el ciclo biológico de las musáceas y provocan la pérdida de unidades productivas. Además, retrasan la floración, afectan la altura de la planta, el perímetro del pseudotallo, el peso y la calidad del racimo.

El control de malezas es una actividad costosa. La FAO y Alemán, citados por Eiszner *et al.* (1997), indican que entre 40 y 60 por ciento del total de costos en mano de obra en cultivos anuales corresponde al control de malezas, en sistemas de pequeños productores.

El objetivo de este trabajo fue determinar el período crítico de competencia con las malezas durante la fase de establecimiento del banano grupo AAA, subgrupo Cavendish, clon Gran enano.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la Estación Experimental del IDIAF en Palo Verde, Montecristi, República Dominicana (19° 45' N y 71° 27' O). La Estación está ubicada a una altitud de 13 msnm, con precipitación media anual de 672 mm y temperatura media de 26.4 °C. Según la FAO (1974) el orden del suelo es Aridisol. La textura es franco-arenosa. Las características químicas del suelo se muestran en la tabla 1. La zona de vida correspondiente es de bosque seco subtropical. El estudio se llevó a cabo de octubre 2001 a febrero 2003.

Tabla 1. Características químicas del suelo

pH 1:2,0	7.73
Fósforo ppm	17.50
Potasio me/100 ml	0.41
Calcio me/100 ml	16.83
Magnesio me/100 ml	6.37
Zinc ppm	0.53
Sodio me/100 ml	0.60
Materia orgánica %	2.28

Fuente: Laboratorio de suelos FERQUIDO

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con 13 tratamientos (Tabla 2) y tres repeticiones. La distancia de siembra fue 2.5 m entre hileras y 2.0 m entre plantas. Las parcelas experimentales fueron de cinco hileras con seis plantas cada una. La unidad útil fue de 12 plantas ubicadas en las tres hileras centrales.

Tabla 2. Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Descripción
T 1	Limpio todo el tiempo
T 2	Enmalezado primeros 15 días
T 3	Enmalezado " 30 "
T4	Enmalezado " 45 "
T 5	Enmalezado " 60 "
T 6	Enmalezado " 75 "
T 7	Enmalezado " 90 "
T 8	Enmalezado " 105 "
T 9	Enmalezado " 120 "
T10	Enmalezado " 135 "
T 11	Enmalezado " 150 "
T 12	Enmalezado " 165 "
T 13	Enmalezado " 180 "

Las variables medidas fueron altura de planta (cm), perímetro del seudotallo (cm), ritmo de emisión foliar semanal, días a floración, días a cosecha, peso del racimo con raquis (kg), número de frutos por racimo, longitud (cm) y grosor (cm) del dedo central de la tercera mano.

La altura de la planta se midió al momento de la floración. El perímetro del seudotallo se midió a una altura de 1 m del suelo, al momento de la floración. El dedo central de la tercera mano se seleccionó de la fila externa. La longitud de la fruta se midió por la curvatura externa. El grosor del dedo se midió en la parte media de la fruta.

El clon utilizado fue el Gran enano, grupo AAA, subgrupo Cavendish. Las plantas fueron producidas bajo sombra controlada, utilizando cormos de 300 a 500 g. Se trasplantaron en etapa de tres a cuatro hojas.

La preparación del suelo se realizó con tractor, mediante dos pases de rastra y surqueo. El riego se realizó a una frecuencia de 10 días. Se aplicó propiconazole (0.4 l/ha) para el control de sigatoka negra. Se realizó un deshije a los cinco meses después de la siembra. A partir de ahí, se realizaron deshijos cada tres meses y deshojes de sanidad cada dos semanas.

Se realizaron análisis de regresión. Se utilizó el paquete estadístico SAS.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las especies de malezas predominantes se muestran en la tabla 3. La maleza de mayor competencia fue *Rottboelia exaltata*, cuyo crecimiento fue superior al del cultivo a los 45 días de establecimiento.

La relación entre los períodos enmalezados y la altura de plantas de banano se explica mediante una ecuación cuadrática (Figura 1). A medida que el cultivo estuvo más tiempo enmalezado, la altura de las plantas fue menor. La reducción fue mayor a partir de los 75 días enmalezados. Esto probablemente se debe a la competencia por agua, luz y nutrientes del cultivo con las malezas, lo cual afecta el crecimiento normal de las plantas (Sosa 1994).

Tabla 3. Malezas predominantes en el área del ensayo

Nombre científico	Nombre vulgar	Familia
<i>Rottboellia exaltata</i> L.f.	Cebadilla	Poaceae
<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	Pie de gallo	Poaceae
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Verdolaga	Portulacaceae
<i>Amaranthus</i> spp.	Bledo	Amaranthaceae
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Pata de gallina	Poaceae
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Junquillo	Cyperaceae
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	Yerba amarga	Asteraceae
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Cadillo de perro	Poaceae
<i>Leptochloa mucronata</i> (Michx.) Kunth (= <i>Leptochloa filiformis</i> Beauv.)	Yerba morada	Poaceae
<i>Panicum maximun</i> Jacq.	Pasto guinea	Poaceae
<i>Euphorbia</i> spp.	Yerba lechera	Euphorbiaceae

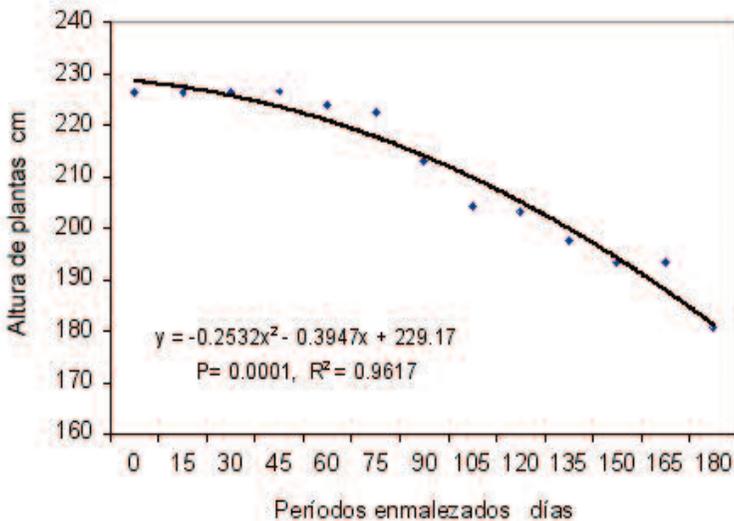


Figura 1. Efecto de los periodos enmalezados sobre la altura de planta de banano

La relación entre los períodos enmalezados y el perímetro del seudotallo de las plantas se explica mediante una ecuación cuadrática (Figura 2). A medida que el cultivo estuvo más tiempo enmalezado, el perímetro del seudotallo de las plantas fue menor. Esta reducción fue de mayor magnitud a partir de los 30 días enmalezados. Sosa (1994) asocia este comportamiento a un mecanismo fisiológico de las plantas para competir con las malezas. Resultados similares fueron reportados por López (1989) y Cayón (1998).

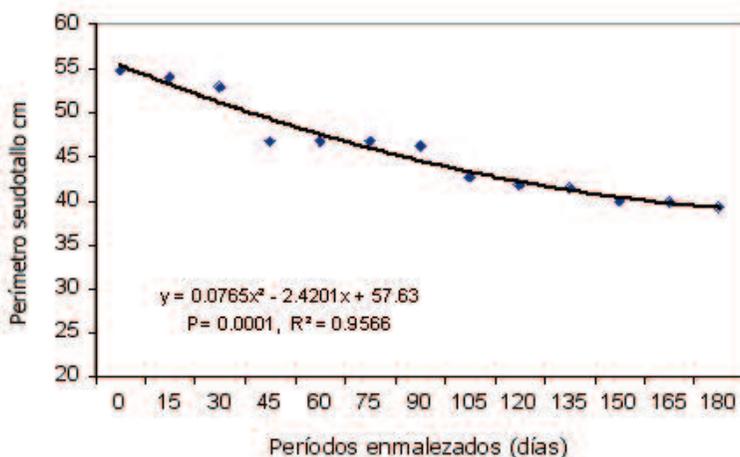


Figura 2. Efecto de los períodos enmalezados sobre el perímetro del seudotallo

La relación entre los períodos enmalezados y el ritmo de emisión foliar semanal de las plantas se explica mediante una ecuación lineal (Figura 3). A medida que el cultivo estuvo más tiempo enmalezado, el ritmo de emisión foliar semanal de las plantas fue menor. Esta reducción fue mayor a partir de los 60 días enmalezados, cuando las plantas emitieron menos de una hoja por semana. Se observó una tendencia a reducir 0.02 hojas por semana, al extenderse el enmalezamiento de un período a otro.

La relación entre los períodos enmalezados y los días a floración y cosecha se explican mediante ecuaciones lineales (Figuras 4 y 5). A medida que aumentó el período enmalezado incrementó el ciclo de siembra a floración y siembra a cosecha. Así, cuando el enmalezamiento se extendió de un período a otro, el ciclo del cultivo

tendió a incrementar 5.96 y 8.89 días, respectivamente. Este incremento fue mayor al pasar de 60 días el período enmalezado. Esto indica que el mayor efecto de competencia entre las malezas y el cultivo de banano para ambas variables se inició a partir de los 60 días.

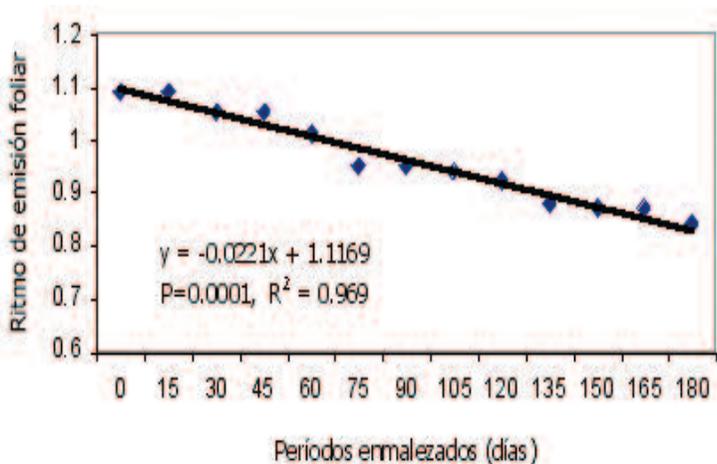


Figura 3. Efecto de los períodos enmalezados sobre el ritmo de emisión foliar semanal

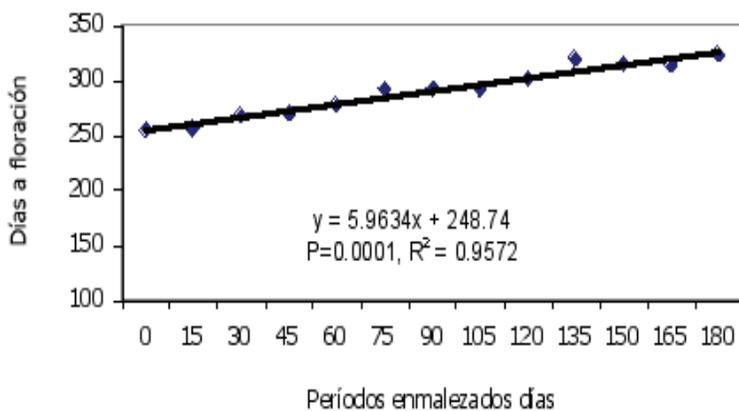


Figura 4. Efecto de los períodos enmalezados sobre el período siembra a floración

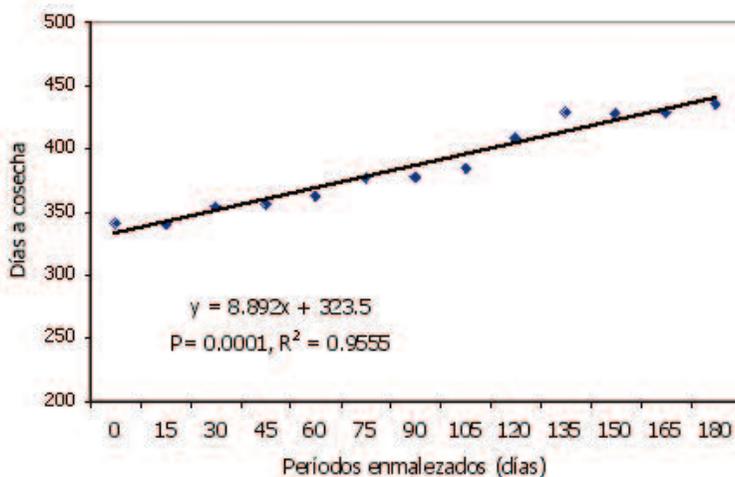


Figura 5. Período siembra a cosecha

La relación entre los períodos enmalezados y el peso del racimo se explica mediante una ecuación lineal (Figura 6). El mayor peso del racimo se obtuvo en el tratamiento limpio todo el tiempo, con 28.33 kg. Se observó una tendencia de reducción en el peso del racimo de 1.77 kilogramos, cuando el período enmalezado se extendió de un período a otro. Esta reducción fue superior al pasar de 30 días el período enmalezado. Esto indica que el mayor efecto de competencia entre las malezas y el cultivo de banano para el peso del racimo se inició a partir de los 30 días. Sosa y Medrano (1996) reportaron una tendencia similar de reducción en el peso del racimo al extender el período enmalezado para el cultivo de plátano.

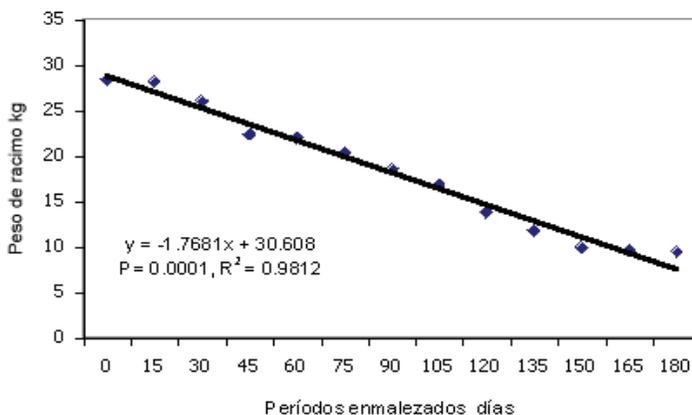


Figura 6. Efecto de los períodos enmalezados sobre peso de racimo

La relación entre los períodos enmalezados y el número de frutos por racimo se explica mediante una ecuación lineal (Figura 7). A medida que el cultivo permaneció más tiempo enmalezado, el número de frutos fue menor. Se observó una tendencia de reducción en el número de frutos por racimo de 9 frutos por racimo, al pasar de un período enmalezado a otro. Esta reducción fue más crítica al pasar de 75 días el tiempo enmalezado. El mayor efecto de competencia entre las malezas y el cultivo de banano, para el número de frutos por racimo, se inició a partir de los 75 días.

La relación entre los períodos enmalezados y la longitud y el grosor de los dedos de segunda mano se explica mediante ecuaciones lineales (Figuras 8 y 9). A medida que el cultivo permaneció más tiempo enmalezado, la longitud y el grosor de los dedos de segunda mano se redujo. Se observó una tendencia de reducción en la longitud y el grosor de los dedos de 0.30 y 0.23 centímetros, respectivamente, al pasar de un período enmalezado a otro. Esta reducción fue mayor al pasar de 60 días el tiempo enmalezado. El mayor efecto de competencia entre las malezas y el cultivo de banano, para ambas variables, se inició a partir de los 60 días.

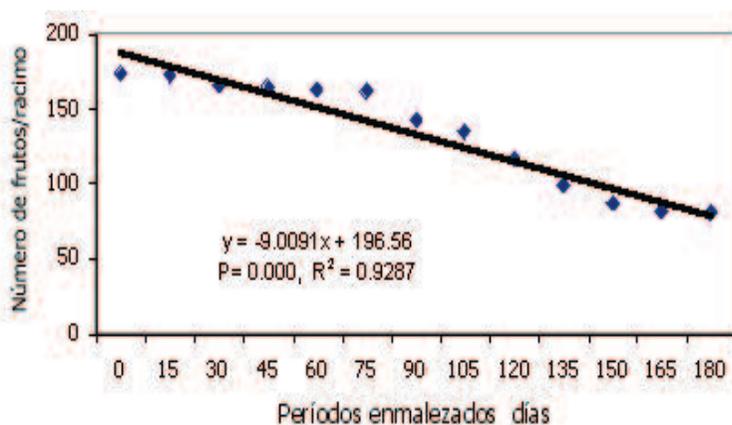


Figura 7. Efecto de los períodos enmalezados sobre número de frutos por racimo

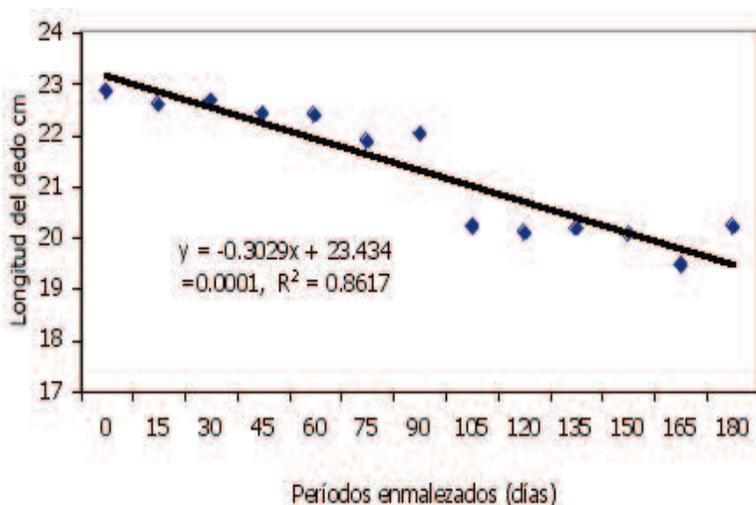


Figura 8. Efecto de los períodos enmalezados sobre longitud de los dedos de tercera mano

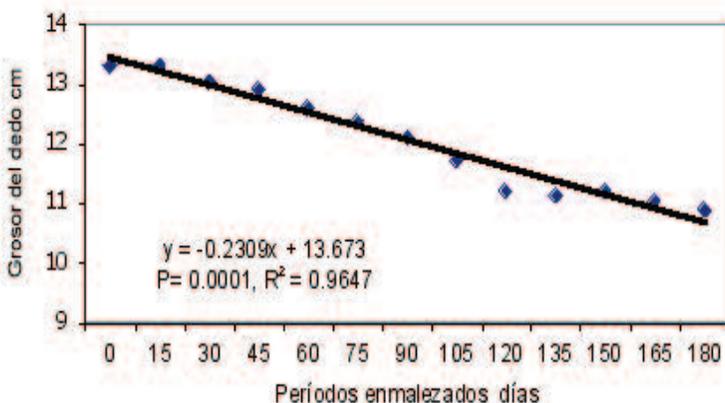


Figura 9. Efecto de los períodos enmalezados sobre grosor de los dedos de tercera mano

4. CONCLUSIONES

Las variables de crecimiento altura de plantas, perímetro delseudotallo y ritmo de emisión foliar semanal, fueron afectadas significativamente por el incremento en los períodos enmalezados.

Para las variables de crecimiento, se determinó que la época crítica de competencia entre las malezas y el banano corresponde a los 30 días de establecido el cultivo.

Los períodos siembra-floración y siembra-cosecha fueron afectados significativamente por el incremento en los períodos enmalezados.

Para las variables período siembra a floración y siembra a cosecha, se determinó que la época crítica de competencia entre las malezas y el banano corresponde a los 60 días de establecido el cultivo.

El peso de racimo fue afectado por los períodos enmalezados. El peso del racimo se redujo 1.77 kilogramos cuando el período enmalezados se extendió de un período a otro. Se ubicó la época crítica de competencia a los 30 días de establecido el cultivo.

El número de frutos por racimo, longitud y grosor de dedos fueron afectados negativamente por el incremento en los períodos enmalezados. Las reducciones fueron de 9 frutos por racimo, 0.32 y 0.23 centímetros de longitud y grosor de dedos, respectivamente, al incrementar el enmalezado. Se determinó la época crítica a los 75 días para número de frutos y 60 días para longitud y grosor de dedos.

5. RECOMENDACIÓN

A pesar de que algunas variables de desarrollo y producción mostraron períodos críticos de competencia de 60 o más días del establecimiento del cultivo, el control de malezas debe iniciarse a partir de los 30 días, cuando comienza a afectarse el peso del racimo y el crecimiento de las plantas.

6. REFERENCIAS

- Cayón, G; Belalcázar CS; Valencia, A; Arcila, I. 1998. Período crítico de competencia de las malezas en el cultivo de plátano Dominico-hartón (*Musa* AAB, Simmonds). 89 p.
- Eiszner, H; Salazar, D; Polen, J. 1997. Dinámica de semillas en sistemas de producción de granos básicos. Manejo integrado de plagas. CR. 43 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 1974. Diversificación y aumento de la producción agrícola en el valle del Cibao, República Dominicana. Mapa semi-detallado y aptitud de los suelos en el valle del Cibao, basado en la labor de Arens, PL; Perisutti, A; Pinel, J. Informe técnico 6. Santiago, DO. 210 p.
- López Z, M. 1989. El plátano. Editorial pueblo y educación, La Habana, CU. 235 p.
- Sandoval, C. 1998. Especies de malezas comunes en bananales de Costa Rica. 96 p.
- Sosa, L; Medrano, C. 1996. Efecto de la competencia de las malezas en platanales (*Musa* AAB) establecidos. Rev. Fac. Agron. (LUZ): 14: 591-602.

Sosa, L. 1994. Efecto de la competencia de las malezas en el establecimiento del cultivo de plátano. En XI Reunión ACORBAT. San José, CR. p 243-250.

Misión del IDIAF

Contribuir a la generación de riquezas y a la seguridad alimentaria, mediante innovaciones tecnológicas que propicien la competitividad de los sistemas agroempresariales, la sostenibilidad de los recursos naturales y la equidad.

Edición técnica:

Comité Técnico Centro Norte IDIAF

Revisión de estilo:

Unidad de Difusión IDIAF

Digitalización y diagramación:

División Producción de Medios, Unidad Difusión, IDIAF

Impreso en *Editora Centenario, S. A. Santo Domingo, República Dominicana*

Tirada: *1000 ejemplares*

Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, IDIAF.

Calle Rafael Augusto Sánchez # 89,

Ensanche Evaristo Morales,

Santo Domingo, República Dominicana.

Tel.: (809) 567-8999 / (809) 683-2240

Fax: (809) 567-9199 / (809) 563-9620

Sitio web: <http://www.idiaf.org.do>

E-mail: www.idiaf@idiaf.org.do



Oficina Central Santo Domingo
Calle Rafael Augusto Sánchez No. 89
Ensanche Evaristo Morales
Santo Domingo, República Dominicana
Tels.: (809) 567-8999 / 683-2240
Fax: (809) 567-9199
E-mail: idiaf@idiaf.org.do

Centro Norte
Imbert No. 5, Las Carolinas
La Vega, República Dominicana
Tels.: (809) 242-2144
Fax: (809) 242-3345
E-mail: cnorte@idiaf.org.do

