

CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA DE CLONES DE MUSÁCEAS CON NIVELES DE RESISTENCIA A SIGATOKA NEGRA EN EL MUNICIPIO VEROES, ESTADO YARACUY, VENEZUELA¹

AGRONOMIC CHARACTERIZATION OF CLONES OF MUSACEAS WITH LEVELS OF BLACK RESISTANCE TO SIGATOKA IN THE MUNICIPALITY VEROES, YARACUY STATE, VENEZUELA¹

Giomar Blanco*, Julitt Hernández*, Alexis Pérez*, Alfonso Ordosgoitti**,
Gustavo Martínez** y Edward Manzanilla**

¹ Trabajo financiado por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA)

* Investigadores. INIA-Yaracuy, km 3, sector La Ermita, vía Aeropuerto Las Flores, municipio Cocorote, estado Yaracuy.
E-mail: gblanco@inia.gob.ve.

** Investigador jubilado. INIA-CENIAP. Av. Universidad, edificio 8, Maracay, estado Aragua. Venezuela.

RESUMEN

Para evaluar las características agronómicas de clones de musáceas con niveles de resistencia resistentes al hongo, *Mycosphaerella fijiensis*, causante de la sigatoka negra, se realizó un ensayo bajo un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones y 3 plantas como unidad experimental en el Asentamiento Campesino Las Peñas, municipio Veroes de estado Yaracuy. Se comparó el 'FHIA 01', 'FHIA 02' y 'Yangambi km 5' con el 'Cambur Manzano' (altamente susceptible a la enfermedad). Para este fin se determinaron los atributos: inicio de floración y cosecha, peso del racimo, largo y diámetro del dedo medio de la segunda mano y número de dedos totales por racimo, durante 2 ciclos productivos. El 'FHIA 02' y el 'Yangambi km 5' resultaron los más precoces en cuanto al inicio de floración y cosecha en ambos ciclos evaluados, y aunque el 'FHIA 01' obtuvo mayor peso de racimo y mayor longitud del dedo medio durante el primer ciclo, mostró retraso en el inicio de cosecha durante el segundo ciclo. Los resultados obtenidos permiten concluir que los clones 'FHIA 02' y 'Yangambi km 5' se comportaron como los más precoces y presentaron un número de dedos totales promedio por racimo y un peso promedio de racimo superior al testigo de la zona 'Cambur Manzano', representando una aceptable alternativa para los productores de musáceas del estado Yaracuy.

Palabras Clave: Fenología; FHIA; *Musa* sp.; *Mycosphaerella fijiensis*; Yangambi km 5.

SUMMARY

Some agronomic characteristics of clones of *Musa* with levels of resistance to black sigatoka, *Mycosphaerella fijiensis*, were evaluated in 'Las Peñas' locality, Veroes county, Yaracuy State, in a complete randomized block design with three replications and three plants as experimental units. The FHIA 01, FHIA 02 and Yangambi km5 materials were compared against the 'Cambur Manzano' which is highly susceptible to black sigatoka. The following plant parameters were evaluated during two productive cycles: days to flowering, days to harvesting, bunch weight, length and diameter of the middle finger from the second hand, and number of fingers per bunch were evaluated. The FHIA 02 and Yangambi km 5 were the clones with the earliest time at flowering and harvesting stages in both cycles. Despite the FHIA 01 showed the highest values for bunch weight and length of the middle finger, it was the latest to reach harvesting stage during the second cycle. Yangambi km 5 exhibited a similar middle finger length that the Cambur Manzano; however, Yangambi km 5 showed a higher bunch weight. The Yangambi km 5, represents a acceptable alternative for plantain farmers in the area.

Key Words: Fenology; FHIA; *Musa* sp.; *Mycosphaerella fijiensis*; Yangambi km 5.

INTRODUCCIÓN

En Venezuela la producción de musáceas es de gran importancia económica, debido a que sus productos son comercializados a nivel nacional e internacional, además de ser un alimento de gran valor nutritivo y de frecuente consumo en todo el territorio nacional. Estos cultivos son considerados generadores de ingresos a bajos insumos, sobre todo a nivel de pequeños productores, como es el caso del estado Yaracuy. Sin embargo, al igual que en otros rubros, la producción de musáceas está limitada por varios factores (Hernández y Zamora, 2000), entre los cuales la sigatoka negra ha tenido un efecto devastador en las plantaciones desde su aparición en el país.

Según Mourichon *et al.* (1997), la sigatoka negra causada por el hongo, *Mycosphaerella fijiensis*, fue encontrada por primera vez en la costa suroeste de Viti Levu en Fiji en 1963 y de allí se extendió a través del Pacífico, identificándose en América Latina a principios de 1972 en Honduras. En Venezuela, el primer trabajo de esta enfermedad, se realizó a través del Servicio Autónomo de Sanidad Agropecuaria (SASA), en el municipio Catatumbo al Sur del Lago de Maracaibo, estado Zulia (Martínez *et al.*, 1999), desde donde se extendió al resto del país, llegando al estado Yaracuy, en 1994, constituyéndose, desde el punto de vista tecnológico, un factor crítico relevante, que amerita investigación en los pequeños sistemas de producción de plátano y banano.

Esta enfermedad ha causado grandes pérdidas en las plantaciones debido a la severidad de la infección en el follaje, disminuyendo su capacidad productiva; y por ende, la producción, ya que se ha encontrado que existe una relación directa entre el número de hojas y el peso del racimo (Rodríguez *et al.*, 1999), causando, además, aumento de los costos de producción, reducción de la superficie sembrada, aumento de la tasa de desempleo, sustitución por otros rubros y ventas de las unidades de producción; ésto agravado por un deficiente manejo agronómico, uso de materiales susceptibles a la enfermedad y escasa o nula atención al sector (Hernández y Zamora, 2000).

Por su parte, Nava (1997) señala que la sigatoka negra, es considerada como el factor crítico relevante en estos cultivos, disminuyendo la capacidad productiva de la planta y afectando los ingresos, sobre todo, de los pequeños productores.

Por otra parte, la naturaleza compleja de este patógeno le da un gran potencial de adaptación a nuevas condiciones climáticas, a nuevos fungicidas y genotipos hospederos (Ploetz, 2000); además, los costos de fungicidas químicos son tan elevados que están prohibido para pequeños productores, estando sólo accesible para las grandes exportadoras multinacionales (Hibler y Ardí, 1994); por lo que se plantea convivir con dicha enfermedad, siendo el uso de clones con niveles de resistencia a la sigatoka negra, una alternativa a evaluar en pequeños sistemas de producción.

La introducción de resistencia a la sigatoka negra en bananos y plátanos a través de programas de mejoramiento convencional se ha basado en el uso de la resistencia existente en especies del género *Musa*, especialmente *Musa acuminata* y en cultivares diploides tales como 'Paka' (AA) y 'Pisang lilin' (AA). Los híbridos provenientes de estos programas, están siendo probados en campo en áreas seleccionadas alrededor del mundo en el Internacional Musa Testing Programe (IMTP) organizado por el INIBAP (Mourichon *et al.*, 1997). Se han identificado tetraploides del programa de mejoramiento de la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) con resistencia a sigatoka negra, que tienen un potencial para su cultivo en muchos países (Mourichon *et al.*, 1997). Sin embargo, debido a que en algunos materiales mejorados se ha detectado el Banan Streak Virus (BSV), es necesaria su evaluación en campo, no sólo para verificar si este virus se manifiesta en la plantación; sino también, para investigar sobre la adaptabilidad de estos materiales y su aceptación en zonas productoras.

En Venezuela, la siembra de plátano se basa exclusivamente en 'Plátano Hartón' y en el banano tipo 'Cavendish'. Sin embargo, se han realizado estudios como los de García y Sosa (2001), Valerio *et al.* (2003) y Gómez *et al.* (2006) donde se ha evaluado el comportamiento de clones mejorados presentados como resistentes a sigatoka negra, como alternativas para estos pequeños productores. En el INIA Yaracuy, desde el año 2006, también se viene realizando investigación sobre el comportamiento de estos materiales en las principales zonas productoras del estado.

Dentro de los materiales señalados como resistentes a sigatoka negra, en Colombia, el 'FHIA 02' es considerado como uno de los materiales más precoces, presentando junto al 'FHIA 01', mejores rendimientos cuando se compara con otros materiales locales. Sin embargo, tanto el 'FHIA 02' como el 'FHIA 01' presentan baja

aceptación en el mercado colombiano (Navarro y Gómez, 1998). A pesar de esto, los niveles de resistencia a la sigatoka negra en el 'FHIA 01' (altamente resistente) y 'FHIA 02', resistente según Navarro y Gómez (1998) y las alternativas de uso agroindustrial por presentar pulpa con baja tasa de oxidación (Aguilar, 2006) hacen pensar en estos materiales como una alternativa para los pequeños productores.

Basados en lo expuesto, el objetivo de este trabajo fue evaluar las características agronómicas de los materiales con niveles de resistencia a la sigatoka negra 'FHIA 01', 'FHIA 02' y 'Yangambí km5', en comparación con el 'Cambur Manzano', en el Asentamiento Campesino (AC) Las Peñas del municipio Veroes del estado Yaracuy.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el AC Las Peñas, municipio Veroes, estado Yaracuy, el cual se caracteriza por presentar una precipitación anual promedio de 1 350 mm, una temperatura promedio anual de 31,5 °C y humedad relativa aproximada de 80%. En cuanto a las características edáficas de la zona, los análisis de suelo realizados en el Laboratorio de Suelo, Planta y Agua del INIA Yaracuy, reflejan, en promedio, la presencia de suelos francos arenosos, bajos en potasio y materia orgánica, muy bajos en fósforo (P), alto en calcio (Ca), con pH 5,6 y sin problemas de salinidad, pero con limitaciones de drenaje.

Se sembraron cormos previamente desinfectados con una mezcla de oxiclóruo de cobre y carbofuran (500 g y 250 cm³/ 200 l de agua, respectivamente) por inmersión durante 1 min, bajo un sistema tradicional de cuadrado, a una distancia 2,9 m x 2,9 m. La fertilización se realizó según la recomendación a partir del análisis de suelo (90 g/planta de N + 90 g/planta P₂O₅ + 140 g/planta K₂O) aplicados en forma fraccionada: con 45% de la dosis a los 20 días después de la siembra (DDS) y el 55% restante a los 4 meses después de la siembra.

El diseño experimental utilizado fue un bloque al azar con tres repeticiones y tres plantas como unidad experimental. Los tratamientos consistieron en tres materiales resistentes a sigatoka negra: 'FHIA 01' (*Musa AAAB*), 'FHIA 02' (*Musa AAAA*) y el 'Yangambí km 5' (*Musa AAA*), y un material susceptible: 'Cambur Manzano' (*Musa AAB*), que es el material producido en la zona.

Durante tres ciclos productivos se determinaron las siguientes variables: a) Variables reproductivas: días a floración y días a cosecha (expresados en DDS); b) Variables Productivas: largo del dedo central de la segunda mano (LD), perímetro del dedo central de la segunda mano (PD), peso del racimo (PR) y número de dedos totales promedio por racimo (NDT), determinados al momento de la cosecha.

Los datos se analizaron a través del Programa Statistix for Windows®. Se realizó el análisis de varianza, y en los casos donde se detectó diferencias estadísticas entre los tratamientos, se procedió a realizar la prueba de media de Tukey con un $\alpha = 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1, se presentan los resultados de las variables reproductivas número de días a floración (DF) y días a cosecha (DC) en los clones resistentes y susceptibles a sigatoka negra en tres ciclos productivos, para el cual el análisis estadístico detectó diferencias significativas entre los materiales evaluados. Se observa, que durante el primer ciclo (período), los clones resistentes a sigatoka negra, 'FHIA 02' y el 'Yangambi km 5' mostraron mayor precocidad en cuanto a floración y cosecha (205 y 233 DF, respectivamente y 327 DC para ambos clones), comparados con el clon susceptible 'Cambur Manzano'; quien junto al 'FHIA 01', presentaron mayor retraso en alcanzar la fase reproductiva (Cuadro 1). Estos resultados coinciden con lo señalado por Navarro y Gómez (1998) quienes encontraron, en un estudio realizado en Colombia, que el 'FHIA 02' se mostró como el más precoz comparado con materiales locales. De forma similar, Daniells (2002) señala que el 'FHIA 02' toma 327 días a partir de la siembra para llegar a cosecha. En el caso del 'Yangambi km 5', el tiempo en alcanzar la cosecha fue mucho menor al presentado para el primer ciclo de este cultivar en otros países como Brasil en 448,1 DC (Da Silva Junior *et al.*, 2002).

Aunque el 'Yangambi km 5' y el 'FHIA 02' mostraron un comportamiento similar durante el segundo ciclo (Cuadro 1), no hubo diferencias significativas en cuanto a DF con el 'Cambur Manzano'. Sin embargo, superaron al 'FHIA 01' quien siguió comportándose como el material más tardío en llegar a DF y DC. Durante el tercer ciclo productivo, el 'Yangambi km 5' y el 'FHIA 02', tuvieron un comportamiento similar, mostrando mayor precocidad comparado con el 'FHIA 01' y el 'Cambur

Manzano'. Este comportamiento observado en estos materiales durante los tres ciclos refleja la estabilidad de respuesta de los mismos.

Con respecto a las variables de producción, los análisis estadísticos mostró diferencias significativas entre tratamientos para las variables PR, NDT y LD (Cuadro 2). Durante el primer ciclo del cultivo, el mayor PR y la mayor longitud y grosor de los dedos lo obtuvo, como era de esperarse por sus características productivas, el 'FHIA 01' (21,1 kg/racimo, 19,6 y 14,2 cm, respectivamente) como se aprecia en el Cuadro 2, coincidiendo con lo observado por Surga *et al.* (2000), pero inferior a lo presentado por Dadzie (1998) para este cultivar (30 a 40 kg). Navarra y Gómez (1998) también mostraron estudios realizados en Colombia que el rendimiento promedio de los clones 'FHIA 01' y 'FHIA 02' fue de 26,8 t ha⁻¹ superando a los clones locales 'Valeri' y 'Gran Enano' que sólo alcanzaron 9,8 t ha⁻¹ en promedio.

Se obtuvo, además, que en términos generales, el 'Yangambi km 5' se comportó en forma similar al 'Cambur Manzano', en cuanto al perímetro del dedo medio de la segunda mano; sin embargo, presentó mayor peso del racimo que el material susceptible. Durante el segundo ciclo, el 'Yangambi km 5', mantuvo un mayor

peso (17 kg), comparado con los materiales restantes, comportándose como un material más estable y superando los registros obtenidos en otros países de 17,79 kg (Da Silva Junior *et al.*, 2002), mientras que el 'FHIA 01' disminuyó ligeramente el PR para este ciclo.

De igual forma, el 'Yangambi km 5' presentó un mayor NDT promedio por racimo (151 dedos) comparable con el alcanzado por el 'FHIA 01' (156 dedos), durante el primer ciclo (Cuadro 2) y superior a lo mostrado por Da Silva Junior *et al.* (2002) para este cultivar para ese mismo ciclo, alcanzando un valor mayor para esta variable durante el segundo ciclo evaluado (221 dedos por racimo) lo que hace pensar en este material como una alternativa para los productores.

Un comportamiento similar fue observado durante el tercer ciclo (Cuadro 2), donde el 'Yangambi km 5' alcanzó valores de PR y NDT muy superiores al resto de los materiales evaluados, mientras que el resto de los parámetros evaluados permanecieron muy similares al comparar los tratamientos. Sin embargo, durante este ciclo no se registraron para la fecha de culminación del ensayo, valores para los parámetros productivos del 'FHIA 01' debido a que como se mencionó anteriormente, para ese momento no había alcanzado la fase reproductiva.

CUADRO 1. Días a floración (DF) y días a cosecha (DC) expresado en días después de la siembra (DDS) en materiales con niveles de resistencia a sigatoka negra comparadas con un material susceptible, en el AC Las Peñas del municipio Veroes, estado Yaracuy, durante tres ciclos productivos.

Ciclo	Variable reproductiva	Clon			
		'FHIA 01'	'FHIA 02'	'Yangambi km 5'	'Cambur Manzano'
I	DF (DDS)	264b	205a	233a	264b
	DC (DDS)	382b	327a	327a	373b
II	DF (DDS)	407b	281a	288a	288a
	DC (DDS)	720c	596b	394a	562b
III	DF (DDS)	–	417a	421a	561b
	DC (DDS)	–	514a	518a	621b

Análisis estadísticos $\alpha = 0,05$

CUADRO 2. Longitud del dedo medio de la segunda mano (LD), perímetro del dedo medio de la segunda mano (PD), perímetro del pedúnculo (PP), peso del racimo (PR) y número de dedos totales por racimo (NDT), en materiales con niveles de resistencia a sigatoka negra comparadas con un material susceptible, en el AC Las Peñas del municipio Veroes, estado Yaracuy, durante tres ciclos productivos.

Ciclo	Clon	Variables productivas				
		LD (cm)	PD (cm)	PP (cm)	PR (kg)	NDT (unidades)
I	'FHIA 01'	19,6a	14,2	22,3	21,1a	156a
	'FHIA 02'	16,4b	13,8	21,3	15,5b	130b
	'Yangambi Km 5'	12,9c	11,2	20,4	14,6b	151a
	'Cambur Manzano'	12,0c	11,0	21,8	11,7c	137b
II	'FHIA 01'	19,2a	12,6	18,8	16,4a	101b
	'FHIA 02'	16,3b	11,9	17,6	14,4b	108b
	'Yangambi Km 5'	13,9c	10,8	24,3	17,0a	221a
	'Cambur Manzano'	13,7c	12,0	17,0	10,3c	98b
III	'FHIA 01'	–	–	–	–	–
	'FHIA 02'	17,0a	12,51	19,5	16,8b	138b
	'Yangambi Km 5'	14,8b	11,01	22,0	24,5a	238a
	'Cambur Manzano'	13,4b	12,3	15,9	9,0c	91c

CONCLUSIÓN

- Se podría concluir que el 'Yangambi km 5', junto con el 'FHIA 02', fueron los materiales más precoces tanto en el inicio de floración como en cosecha. Además de presentar un PR promedio y un NDT promedio por racimo, superior al testigo de la zona ('Cambur Manzano'), demostrando una mayor estabilidad ante los cambios climáticos, representando una aceptable alternativa para los productores de musáceas del estado Yaracuy.

AGRADECIMIENTO

Al señor Luis Tejeda y demás productores de "Las Peñas", municipio Veroes del estado Yaracuy, por su colaboración y participación activa en la ejecución de este ensayo.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar M., J. F. 2006. Híbridos de banana desarrollados pela FHIA. In: Proceedings XVII Reunião Internacional da Associação para cooperação nas Pesquisas sobre banana no Caribe e na América tropical, 15 a 20 outubro de 2006, Joinville-Santa Catarina, Brasil p.173-177.
- Dadzie, B. K. 1998. Post-harvest characteristics of black sigatoka resistant banana, cooking banana and plantain hybrids. Technical Guidelines INIBAP 4. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy; International Network for the Improvement of Banana and Plantain, Montpellier, France. 75 p.
- Daniells, J. 2002. FHIA 02- More than a black sigatoka resistant replacement variety? Banana Topics Newsletter No. 32. 3 p.

- Da Silva Junior, J. F., R. J. M. de Moura, S de O. e Silva, J. Gouveia, V. F. Dos Santos y A. R. Lopes Junior. 2002. Evaluación de cultivares e híbridos de banano y plátano en el trópico húmedo del estado de Pernambuco, Brasil (1er Ciclo). **In:** Memorias XV Reunión Internacional Acorbat 2002. Sección Ecofisiología. pp. 441-445.
- García, A, y L. Sosa. 2001. Caracterización agronómica del híbrido de plátano FHIA-21 (*Musa* AAAB) resistente a sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* M.) en el Municipio Baralt, Venezuela. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 18:117-123.
- Gómez, C., J. G. Surga, S. Magaña-Lemus, J. Vera, H. Rosales y N. Pino. 2006. Manejo orgánico de siete clones de banano (*Musa*) en condiciones de bosque seco tropical.: I. Fenología. **In:** Proceedings XVII Reunião Internacional da Associação para coope- ração nas Pesquisas sobre banana no Caribe e na América tropical, 15 a 20 octubre de 2006, Joinville- Santa Catarina, Brasil. p. 348.
- Hernández, J. y S. Zamora. 2001. Desarrollo rural sosteni- ble para la zona platanera del Asentamiento Campesino Macagua-Jurimiquire, municipio Veroes, estado Yaracuy. ISBN 980-6477-05-7. Editado por la Gobernación del Estado Yaracuy. 98 p.
- Hibler, M. and D. Hardy. 1994. Breeding a better banana. IDRC: Resources: Book: Reports: Vol.22, No.1. 6 p.
- Martínez, G., R. Pargas y D. Muñoz. 1999. La sigatoka negra y su avance en el territorio venezolano: Implicaciones socioeconómicas. [http:// www.fonaiap.gov.ve/publica/divulga/fd59/ sigatok.html](http://www.fonaiap.gov.ve/publica/divulga/fd59/sigatok.html). 4 p. Fecha de consulta: 10/03/04.
- Mourichon, X., J. Carlier and E. Fouré. 1997. Sigatoka leaf spot diseases. Black leaf streak disease (black sigatoka). Sigatoka disease (yellow sigatoka). *Musa* Disease Fact Sheet No. 8. s/p.
- Navarro, E. E. y L. E Gómez C. 1998. Evaluación de híbridos y clones de plátano y banano tolerantes a la sigatoka negra en el Centro-Sur del departamento de Tolima, Colombia. *Infomusa* 7(2):14-16.
- Nava, C. 1997. El plátano, su cultivo en Venezuela. ISBN 980-296-559-6. Impreso en Ediciones Astro Data S.A (Maracaibo-Venezuela). 135 p.
- Ploetz, R. 2000. La enfermedad más importante del banano y el plátano: Una breve introducción a la historia, importancia y manejo de la sigatoka negra. **In:** Memorias Reunión ACORBAT 2000. Mesa redonda Sigatoka negra. p. 117.
- Rodríguez, V., D. Bautista, O. Rodríguez y L. Díaz. 1999. Relación entre el balance nutricional y la biometría del plátano (*Musa* AAB subgrupo Plátano cv. Hartón) y su efecto sobre el rendimiento. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 16:425-432.
- Surga Rivas, J. G., M. Warer, G. Laboren, E. Salazar, G. Martínez, M. Belloso, I. Dorantes, A. Delgado, L. Rangel, M. Espinoza, E. Manzanilla, R. Pargás, D. Torrealba y E. Díaz. 2001. Estudio y evaluación de clones élites de musáceas bajo diferentes zonas edafoclimáticas. [http://www.ceniap.fonaiap.gov.ve/ bdigital/congresos/jornadas/web/jsurga.html](http://www.ceniap.fonaiap.gov.ve/bdigital/congresos/jornadas/web/jsurga.html). 3 p.
- Valerio, R., H. Lindorf y E. García de García. 2002. Anatomía foliar comparada de ocho cultivares de banano con relación a la resistencia o susceptibilidad a la Sigatoka (amarilla y negra). *Agronomía Trop.* 52(4):507-521.