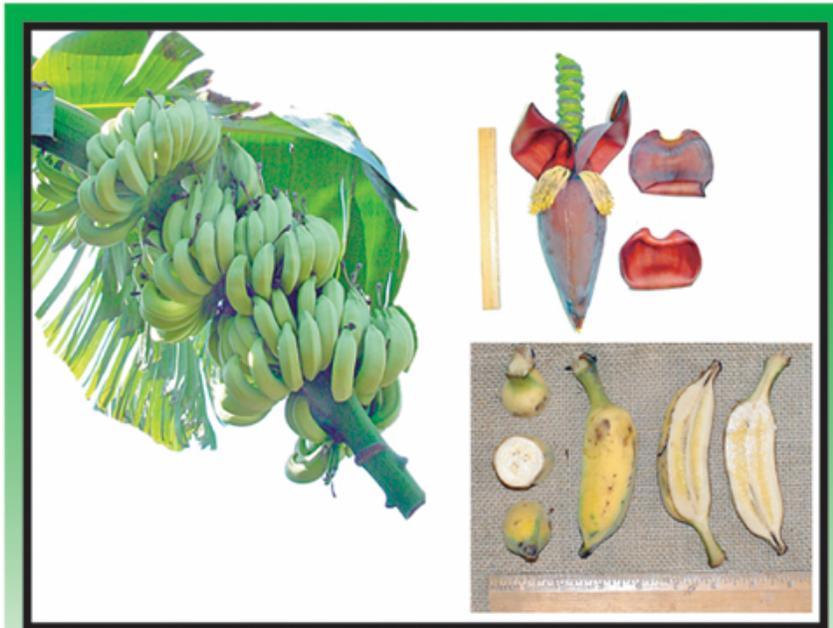




FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

INFORME TÉCNICO 2003

PROGRAMA DE BANANO Y PLÁTANO



La Lima, Cortés, Honduras, C.A.

Febrero, 2004.

CONTENIDO

Informe de Mejoramiento de Banano y Plátano	2
Actividades de Investigación	3
Ampliación de lotes de cruzamiento	3
Producción de semillas híbridas en lotes de polinización abierta.....	4
Producción de plantas híbridas durante el 2003	4
Evaluación de nuevos híbridos experimentales	5
Resultados preliminares de los ensayos.....	6
Preparación de la patente de FHIA-26.....	9
Otras Actividades.....	11
Participación en cursos y congresos	12
Presentación de cursos de capacitación y días de campo	12
Proyecto FHIA/INIBAP.....	13
Mejoramiento convencional a través de hibridación	14
Conservación del Banco de Germoplasma	18
Caracterización taxonómica del Banco de Germoplasma	20
Uso de Marcadores Moleculares en Musáceas	23
Planes para el 2004	31
Evaluación de la reacción a Sigatoka negra y del comportamiento morfológico, fenológico, y agronómico de los híbridos (AAAA) de banano FHIA-17, FHIA-23 y SH-3450.....	32
Consultorías y Asistencia Técnica del Programa de Banano y Plátano y Manejo del CEDEP	38
Caracterización Nematológica de Raíces de Plátano en el Centro Experimental y Demostrativo de Plátano de El Calán (CEDEP) en el 2003	43
Avances del Proyecto “Evaluación y Diseminación de Híbridos de <i>Musa</i> con Resistencia a Sigatoka negra”	45
Protocolo para la maduración de los plátanos FHIA-20 y FHIA-21	68
Evaluación poscosecha de materiales híbridos de banano y plátano.....	72

Informe de Mejoramiento de Banano y Plátano

Juan Fernando Aguilar Morán
Programa de Banano y Plátano

Introducción.

El 18 de enero de 2003 la revista New Scientist en su volumen 177, publicó un artículo en el cual afirmaba sobre el probable desaparecimiento del banano en un periodo de 10 años. Esta información generó bastante discusión y preocupación por parte de los medios de comunicación, científicos, productores y principalmente de los consumidores. Las razones presentadas para tal predicción se fundamentaron en la susceptibilidad de las variedades Cavendish al hongo *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* raza 4, agente causal de la enfermedad Mal de Panamá, al hongo *Mycosphaerella fijiensis*, agente causal de la enfermedad Sigatoka negra y a varios nematodos. La susceptibilidad de las variedades Cavendish (Williams, Grand Nain, Valery y otras) es un gran problema a la industria bananera pues, estas variedades representan el 12% de los bananos producidos en el mundo y casi el 100% de los bananos que son consumidos en Norteamérica y Europa.

La opinión mundial se tranquilizó al saber que existen más de 500 variedades de banano en el mundo; que la producción global de banano y plátano está próxima de 100 millones de toneladas, y que existen programas de mejoramiento de banano y plátano como el de la FHIA con 44 años de experiencia que a través del mejoramiento convencional ha desarrollado híbridos de banano y plátano resistentes a los hongos *F. oxysporum* f.sp. *cubense* (FOP) y *M. fijiensis* (MF) que son alternativas viables para la continuidad de la producción de musáceas en el mundo.

Conviene enfatizar que el único país que utiliza variedades mejoradas de banano en escala comercial y significativa es Cuba, donde existen más de 11,000 hectáreas plantadas con los híbridos FHIA. La segunda mayor diseminación de los híbridos FHIA, posiblemente será en el Brasil pues, en 1998, se reportó la presencia de Sigatoka negra.

Brasil es el tercer productor mundial de musáceas, con 510,313 hectáreas plantadas y con una producción anual de 6,357,940 toneladas de producción para consumo interno. Ochenta por ciento de la producción brasileña se concentra en las variedades tipo “silk” (manzano) y “pome” (prata), y por este motivo hasta la fecha hay 1,134 hectáreas plantadas con los híbridos FHIA-18 y SH-3640 que son del tipo pome. Se espera que el uso de los híbridos FHIA se incremente a medida que avance la Sigatoka negra al Sudeste del país donde se concentra la mayor producción.

Para el programa de Banano y Plátano de la FHIA, ésta polémica fue importante pues, nuevamente, se reconoció a nivel mundial el valor de haber desarrollado híbridos de musáceas con resistencia a plagas y enfermedades y también se reconoció el beneficio que el mundo ha tenido con la diseminación y uso de los híbridos FHIA. El año 2003, fue muy dinámico y lleno de oportunidades. La búsqueda de nuevas alternativas para satisfacer el mercado mundial de musáceas ha sido la principal meta de investigación del Programa de Banano y Plátano de la FHIA.

En el 2002, fueron seleccionados los híbridos FHIA-26 y SH-4001. Durante el 2003 fueron observadas las características organolépticas de estos híbridos y como se encajan en nuevos mercados, los resultados de estas observaciones indican que el FHIA-26 presenta un nuevo sabor con brix alto y buena textura. El plátano híbrido SH-4001 tiene alto contenido de Beta-caroteno, precursor a vitamina A, y por tanto puede ser clasificado como alimento saludable tipo

nutraceutico. Los productores comerciales opinan que es viable la producción comercial de FHIA-26 y SH-4001 pues tendrán aceptación de los consumidores. Esta observación nos indica que el desarrollo de bananos y plátanos especiales de alta productividad y alta resistencia a las plagas y enfermedades, será uno de nuestros objetivos principales en el 2004.

Finalmente, nos gustaría comentar que para dar continuidad a nuestro programa de mejoramiento genético de musáceas necesitamos del apoyo financiero de INIBAP o de otras instituciones en el sentido, que se de apoyo especialmente al mejoramiento a través de hibridación, que ya ha producido resultados y de lo cual tenemos ‘know-how’, como también se apoye el desarrollo de nuevas metodologías de soporte relacionadas con el mejoramiento convencional.

Conviene enfatizar que el avance o adopción de nuevas tecnologías no debe ser equivalente a la reducción de esfuerzos en el mejoramiento tradicional que ya ha producido resultados, pues el progreso en el programa genético de la FHIA a través de los años ha sido hecho mediante el balance de esfuerzos entre estrategia y acción. Para conseguir los híbridos que tiene la FHIA fueron realizadas todas las polinizaciones necesarias para la producción de las semillas híbridas y para garantizar el desarrollo de nuevas plantas híbridas el programa adoptó la técnica de rescate de embriones desde 1975.

Actividades de Investigación

Ampliación de lotes de cruzamiento

Para poder realizar los cruzamientos programados en el Plan Operativo 2003 fue necesario destallar, nivelar, preparar y sembrar un área de 6 hectáreas en la sección 38, lo cual permitió renovar el 80% de los lotes de cruzamiento de la sección 38. Se sembraron 8,255 plantas de 41 cultivares en la sección 38 y 954 plantas de 7 variedades en la sección 48. Los cultivares con mayor número de plantas sembradas fueron: Lowgate (1417), Highgate (1421), Prata Ana (687), FHIA-25 (295), 3648 (472), 3386 (309), 3450 (198), 3697 (171), FHIA-17 (198), FHIA-23 (198), AVP-67 (203) y Pisang Awak (143). El cuadro 1 da información pormenorizada de los cultivares.

Cuadro 1. Renovación de lotes de cruzamiento durante el 2003.

Highgate	1421	3450	198	3159	44
Lowgate	1417	F-17	198	3758	44
Prata Ana	687	F-23	198	II-408	44
3648	472	Gros Michel	196	M-258	44
3688	392	3697	171	Pelipita	44
F-26	354	Cana	152	Topala	44
Pisang awak	343	3757	108	Pisang Nangka	42
Manzano	322	3761	108	Tumoc	39
F-25	312	Saba	108	Tudoc	37
3386	309	Calcuta	104	Congo	32
F-15	294	Islas	102	Tumoc	32
AVP 67	284	M-53	88	Coco No.2	28
Datil	221	3437	80	Lacatan	22
3723	206	Khae	69	Pisang Masak Hija	21
2095	204	Cuerno	52	Robusta	21
3263	203	Yangambi	52	Total	9963

Producción de semillas híbridas en lotes de polinización abierta

Durante el 2002 se instalaron 3 lotes de cruzamiento tipo ‘top-cross’ (cuadro 2), y en el presente año se han cosechado 879, 247 y 112 racimos de los lotes 2989, 3142 y C-IV, respectivamente. El resultado más sobresaliente ha sido la producción de semillas de Dwarf French en estos tres lotes donde se han obtenido 68, 43 y 12 semillas de 254, 41 y 17 racimos polinizados con 2989, 3142 y C-IV y de estas semillas se han obtenido 3, 5 y 1 plantas híbridas, respectivamente. En los mismos cruzamientos hechos a mano con 212 y 224 racimos de Dwarf French polinizados con 2989 y C-IV, respectivamente, solamente se obtuvieron 18 y 22 semillas de las cuales únicamente se han generado 1 y 2 plantas híbridas. Otro resultado interesante fue que por primera vez se obtuvieron 4 semillas del plátano Hawaiano en el lote de Calcuta IV.

Cuadro 2. Lotes de polinización abierta ‘top cross’ que fueron instalados en el CEDEPRR durante 2002.

HEMBRAS	MACHOS		
	Calcuta IV	SH-2989	SH-3142
Diploides		39	29
Triploides		64	53
Dwarf French	14	292	100
Lowgate	72	160	80
Cuerno	4		12
Currare	10		12
Highgate		64	
Novak	12	64	
Prata Anã		32	
Manzano		32	
Hawaiano	10		
Galil 7	12		

Producción de plantas híbridas durante el 2003

El cuadro 3, muestra la cantidad de racimos polinizados, racimos cosechados, semilla extraída, embriones cultivados y el total de plantas en diferentes fases en el invernadero, producidas de enero a diciembre de 2003. Fueron polinizados 21,887 racimos con un equipo de 4 a 8 polinizadores. De estos racimos polinizados se cosecharon y se pelaron para la extracción de semilla 19,970 racimos. La producción de semillas fue alta (104,790), pues durante este año se continuó utilizando la variedad Calcuta IV en cruzamientos para mejoramiento de diploides y la variedad Calcuta IV produce hasta 2,000 semillas por racimo polinizado. Otro motivo para tener alto número de semillas es que actualmente ya no se realiza el descarte de semillas vanas, pues existe la posibilidad de eliminar semillas sin endosperma pero con embrión, lo que puede generar plantas híbridas en cruzamientos de baja fertilidad y estas semillas serían descartadas en la selección de semillas vanas.

Cuadro 3. Racimos polinizados, racimos cosechados, semilla extraída, embriones cultivados y total de plantas híbridas en invernadero. CEDEPRR, enero a diciembre de 2003.

Mes	Racimos Polinizados	Racimos Cosechados	Semillas Extraídas	Embriones Cultivados	Plantas en Invernadero
Enero	1870	1553	16532	3048	1090
Febrero	1889	916	19052	2166	284
Marzo	1987	1233	28778	2559	1103
Abril	1399	2095	13384	2460	2100
Mayo	1728	2148	5431	3502	972
Junio	2043	1739	3522	4124	969
Julio	2536	1935	6616	3694	1247
Agosto	2913	1321	2918	2792	1996
Septiembre	1654	1820	1783	2724	1109
Octubre	1356	1419	1453	2081	1302
Noviembre	1203	2390	2933	1508	1531
Diciembre	1309	1401	2388	1519	1155
Total	21887	19970	104790	32177	14858

La producción de plantas híbridas fue de 14,858; de las cuales 8,278 ya fueron trasplantadas a campo definitivo para la evaluación de rendimiento. Las plantas restantes serán trasplantadas a campo definitivo en el 2004. A continuación se presentan los cruzamientos de mayor interés para el programa.

- Para mejorar la textura y el sabor del banano FHIA-25 en estado maduro se polinizaron 612 racimos con polen de Pisang Mas. De este cruzamiento se obtuvieron 186 semillas, de las cuales se rescataron 60 embriones que generaron 20 plantas híbridas.
- Para desarrollar bananos triploides de exportación con resistencia a la Sigatoka negra, se polinizaron 200 racimos de Lowgate con los diploides 3723 y Calcuta IV. Hasta el momento se han desarrollado 17 plantas híbridas de Lowgate x Calcuta IV y 1 planta híbrida de Lowgate x SH-3723.
- Para obtener híbridos tetraploides de banano y plátano de porte bajo y resistente a la Sigatoka negra se polinizaron 793 racimos de 3443, 3640, 3697, 4001 y FHIA-23 con el tetraploide 3648 y se polinizaron 727 racimos de AVP-67, Dwarf French, FHIA-20, FHIA-21 y FHIA-22 polinizados con FHIA-25. Hasta el presente momento se cuenta con las siguientes plantas híbridas: 10 de AVP-67 x FHIA-25, 4 de Dwarf French x FHIA-25, 14 de 3648 x 3697, 13 de 3648 x FHIA-23 y 5 de 3443 x 3648.

Evaluación de nuevos híbridos experimentales

Durante el 2003 se sembraron 8,278 plantas híbridas segregantes. El cuadro 4 informa las cantidades de los diferentes tipos de híbridos que iniciaron su evaluación en el 2003. Como se observa en el cuadro 4 el 67 % de los híbridos que están siendo evaluados son diploides. La siembra de estos ensayos se hizo en forma escalonada en las secciones 4A, 39 y 47 desde el 24 de abril hasta el 27 de noviembre en los siguientes ensayos:

- **Banp. 03-01:** siembra de 835 híbridos segregantes de banano y plátano en la sección 4A en abril de 2003.
- **Banp. 03-02:** siembra de 3,058 híbridos segregantes de banano y plátano en las secciones 4A y 47 en mayo de 2003.
- **Banp. 03-03:** siembra de 2,415 plantas híbridas de banano y plátano en la sección 47 en junio de 2003.
- **Banp. 03-04:** siembra de 2,600 híbridos segregantes de banano y plátano en la sección 39 cayó 3 en noviembre de 2003.

Cuadro 4. Tipos de híbridos que fueron plantados durante el 2003.

Diploides	5,505
Cocción	1,216
Plátanos	1,127
Gros Michel	247
Prata	139
Manzano	24
Especiales	20
Total	8,278

Resultados preliminares de los ensayos

Para el mejoramiento de diploides con buenas características agronómicas y alta resistencia a la Sigatoka negra, se realizaron durante el 2002 cruzamientos del diploide mejorado SH-3142 (Figura 1) con la variedad Calcuta IV (figura 2), que tiene alta tolerancia a la Sigatoka negra pero no tiene buenas características agronómicas. En el 2003 se realizó la siembra de 300 plantas de este cruzamiento en campo definitivo, de las 300 progenies solamente 3 presentaron fenotipo parecido a 3142 (figura 3) las otras 297 (figura 4) presentaron racimo con fenotipo similar a Calcuta IV. Siendo así se hace necesario retrocruzar con SH-3142 los genotipos cuyos racimos son del fenotipo de Calcuta IV.



Figura 1. Racimo de SH-3142.



Figura 2. Racimo de Calcuta IV.



Figura 3. Racimo de 3142 x Calcuta IV.



Figura 4. Racimo de 3142 x Calcuta IV.

La variedad Lowgate es un mutante de Gros Michel que se caracteriza por la baja estatura de planta, semejante a la variedad Grand Nain del grupo Cavendish. La variedad Grand Nain no produce semillas, la variedad Lowgate tiene una probabilidad de producir una semilla a cada 200 ó 500 racimos polinizados, dependiendo de las condiciones del ambiente. Con base en esas características, el Dr. Rowe en 1996 obtuvo 3 plantas del cruzamiento Lowgate x SH-3362. Las progenies de este híbrido no fueron seleccionadas como híbridos pre-comerciales debido al bajo rendimiento del racimo y la susceptibilidad a la Sigatoka negra. En el 2002, las tres progenies tetraploides fueron cruzadas con el diploide SH-2989 y se produjeron 71 triploides. La segregación fue excelente, de tal forma que en el campo de selección el 60% de las plantas fueron de porte bajo y con buena resistencia a Sigatoka negra y 40% presentaron plantas de porte normal. Este resultado nos da un buen indicio que se puede obtener un híbrido derivado de Lowgate con porte bajo, con buen rendimiento y con buena resistencia a las enfermedades. Las figuras 5 y 6, muestran las progenies de porte bajo y de porte alto respectivamente.



Figura 5. Progenie de porte bajo del cruzamiento (Lowgate x SH-3362) x SH-2989.



Figura 6. Progenie de porte bajo del cruzamiento (Lowgate x SH-3362) x SH-2989.

Preparación de la patente de FHIA-26

En julio y agosto de 2003 se elaboró la patente del híbrido FHIA-26 para su registro en los Estados Unidos. Este trabajo consistió en la redacción del histórico de desarrollo del híbrido y de la caracterización de 118 descriptores que son utilizados en Musáceas. En las figuras 7 y 8, se presentan las características de la flor masculina y del fruto del híbrido FHIA-26.

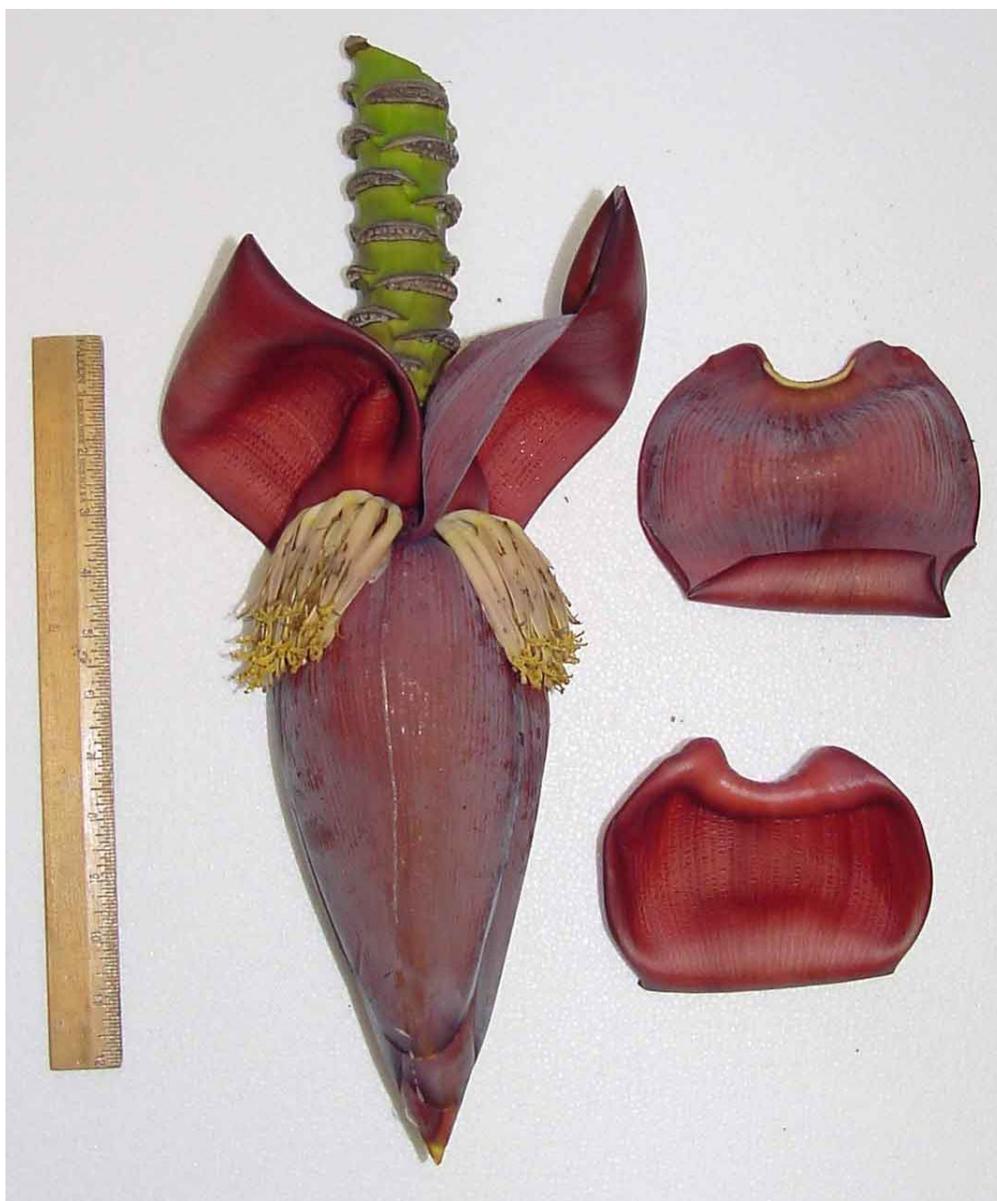


Figura 7. Características de la flor masculina de FHIA-26



Figura 8. Características de los frutos de FHIA-26.

Otras Actividades

En el CEDEPRR se atendieron 30 grupos de visitantes nacionales e internacionales que querían conocer las actividades y los avances del Programa de mejoramiento genético de banano y plátano. A nivel nacional se realizaron presentaciones del programa en las jornadas técnico-científicas que la FHIA organizó en Comayagua, Tegucigalpa, Olancho, La Ceiba y Copán. A nivel internacional se realizaron presentaciones del programa de mejoramiento genético de banano y plátano de la FHIA en los siguientes eventos:

- II Encontro Latino Americano dos Centros de Ecotecnologías para o Desenvolvimento Sustentable. Recife, Pernambuco, Brasil, Mayo de 2003
- Centro de Recursos Genéticos (CENARGEN) de la Empresa Brasileira de Pesquisa Agrícola. Brasília, Brasil, Mayo de 2003.
- Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura (CNPMPF), EMBRAPA. Cruz das Almas, Bahía, Brasil, Mayo de 2003.
- The 2nd. Meeting of the Promusa Breeders group. Coimbatore, India. Junio de 2003
- Chiquita Brands Company. Cincinnati, USA. Julio de 2003.

- Dole Fresh Honduras. La Lima, Honduras. Agosto de 2003.
- IV Reunión del Comité Directivo de la Red de Investigación y Desarrollo de Plátano y Banano para América Latina y el Caribe (MUSALAC). Guayaquil, Ecuador, Agosto de 2003.
- V Simposio Brasileiro sobre Bananicultura. I Workshop do Genoma Musa. Paracatu, Minas Gerais, Brasil. 10-11 de noviembre de 2003.

Participación en cursos y congresos

- The 2nd Meeting of the Promusa Breeders group. Coimbatore, India. Junio de 2003
- Curso Internacional sobre Manejo Convencional y Alternativo de la Sigatoka negra, Nematodos y otras Plagas Asociadas al Cultivo de Musaceas. Guayaquil, Ecuador, Agosto de 2003.
- V Simposio Brasileiro sobre Bananicultura. I Workshop do Genoma Musa. Paracatu, Minas Gerais, Brasil. 10-11 de noviembre de 2003.
- Entrenamiento en marcadores moleculares. CENARGEN, EMBRAPA, Brasilia, Brasil. 15 de noviembre al 15 de diciembre de 2003.

Presentación de cursos de capacitación y días de campo

- Presentación de charlas sobre botánica, ecofisiología, morfología, ciclo vegetativo y manejo agronómico (poda de deshermane, deshije, desbellote y/o desmane) del cultivo de plátano. En los cursos cortos que se impartieron en Trinidad, Santa Bárbara, a productores de CACTRIL y técnicos del IHCAFE y en La Lima, a productores y técnicos de El Salvador.
- Presentación del curso práctico sobre producción de banano y plátano para huertas familiares en laderas, como un apoyo al proyecto UE-Cuencas para capacitar a mujeres campesinas del sector de La Abisinia, Tocoa, Colón. Este curso se dio en el CADETH, La Masica, Atlántida, Honduras.
- Presentación de charlas sobre mejoramiento genético y características de los híbridos FHIA de banano y plátano, en apoyo al proyecto CFC durante el día de campo que se realizó en el CEDEPRR con productores de Azacualpa, Santa Bárbara

Proyecto FHIA/INIBAP

El INIBAP ('International Network for the Improvement of Bananas and Plantains'), tiene como objetivo global la investigación de todos los tipos de banano y plátano. Para esto ejecuta sus funciones a través de 4 proyectos: gerenciamiento de germoplasma, mejoramiento genético, información y comunicación, y actividades regionales. Aparte de esas funciones, a través de PROMUSA, el INIBAP tiene como meta principal el desarrollo de una amplia variedad de bananos mejorados para que los agricultores del mundo puedan seleccionar la que más se adapta a sus necesidades.

El Programa de Banano y Plátano de la FHIA a nivel mundial es el que más está de acuerdo con los objetivos de INIBAP, razón por lo cual merece todo su apoyo para continuar sus actividades. El programa de mejoramiento genético de FHIA ha tenido gran éxito en la creación y disseminación de híbridos de todo tipo, como bananos de postre (FHIA-17 y FHIA-23), plátanos tipo francés (FHIA-20 y FHIA-21), bananos especiales (FHIA-01, FHIA-18 y FHIA-26) y bananos de cocción (FHIA-03 y FHIA-25) resistentes o tolerantes a *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (Mal de Panamá), *Mycosphaerella fijiensis* (Sigatoka negra) y los nematodos *Pratylenchus* spp. y *Radopholus similis*. Estos híbridos fueron desarrollados con la contribución genética de diploides agronómicamente avanzados y resistentes a enfermedades, obtenidos a lo largo de 44 años de mejoramiento de diploides.

Desde junio de 2001, el Programa de Banano y Plátano de la FHIA está ejecutando un proyecto en conjunto con INIBAP, del cual hemos recibido contribuciones de \$ 75,000 en el 2001, \$ 75,000 en el 2002 y \$100,000 en el 2003. La parte más importante de este proyecto consiste en la creación de 20 híbridos que incluyen: plátano francés, banano de cocción y banano de exportación para Latinoamérica, África y Asia. Después de dos años de ejecución los resultados más importantes son los siguientes:

- Conservación del Banco de germoplasma: se realizó la re-localización del Banco de Germoplasma a un local con menos riesgo de inundación; de los 85 accesiones que fueron perdidos antes o después del huracán Mitch se recuperaron 22 accesiones y se solicitaron 35 nuevos accesiones al ITC (Internal Transit Center). Estos materiales fueron recibidos en abril y junio de 2003 (respectivamente), y ya fueron regenerados en nuestro laboratorio de cultivo de tejidos, teniendo su trasplante a campo definitivo programado para mayo de 2004.
- Caracterización del Banco de Germoplasma: en el 2002 se inició la caracterización taxonómica habiendo completado 70 accesiones.
- Mejoramiento a través de hibridación: se ha completado la producción de plantas híbridas de 12 de los 20 cruzamientos propuestos en el proyecto y; desde junio de 2003 se inició la evaluación de campo de 596 plantas híbridas correspondientes a 12 cruzamientos.
- Técnicas de biología molecular: del 15 de noviembre al 15 de diciembre de 2003, el Dr. Aguilar realizó un entrenamiento en el uso de microsatélites en el CENARGEN-EMBRAPA, Brasilia, Brasil bajo la supervisión de la Dra. Ana Ciampi. Durante este entrenamiento se evaluaron 47 microsatélites recomendados por Kaemmer *et al* (1997) y Crouch *et al* (1998) para musáceas. Con la realización de este entrenamiento se determinaron las necesidades de equipos y su costo, se aprendieron los procedimientos, se determinaron los costos de operación de la técnica y ya se tiene una idea concisa de la contribución que esta metodología puede brindar a nuestro programa de mejoramiento.

Paralelamente a este proyecto se hizo la evaluación de 13 híbridos para su segundo y tercer año de evaluación. Como producto de esto fue seleccionado el híbrido SH-3772 que reúne las características de un híbrido para África: resistencia a la Sigatoka negra, porte medio, racimo compacto y buen sabor en estado maduro.

Este proyecto de tres años de duración finalizó en diciembre de 2003 y a pesar del cumplimiento de los objetivos trazados, el INIBAP no se ha manifestado sobre su prórroga para el año 2004. A seguir se presentan más detalles de los resultados obtenidos en la ejecución de este proyecto.

Mejoramiento convencional a través de hibridación

En el cuadro 5, se reportan racimos polinizados, racimos cosechados, semillas extraídas, embriones cultivados y embriones en desarrollo que se obtuvieron durante el 2002 y el 2003 para el proyecto “Support to the Musa Breeding Programme at the Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA)”. En dos años de proyecto se han polinado 6,965 racimos, de los cuales se han extraído semillas híbridas para la producción de 1,097 plántulas híbridas.

Para la realización del presente proyecto estaba prevista apenas la polinización de 900 racimos para la producción de las semillas híbridas. Este número de polinizaciones únicamente habría sido viable para la producción de plántulas híbridas del segundo objetivo: desarrollo de banano de cocción de ciclo precoz y porte bajo para la región del Pacífico de Asia por la facilidad de producción de semillas de las hembras de esos híbridos.

Cuadro 5. Lista de cruzamientos realizados en el 2002 y 2003.

Cruzamiento		Racimos	Racimos	Semilla	Embriones	Embriones	Plantas
Hembra	Macho	Polinizados	Cosechados	Extraída	Cultivados	en Desarrollo	Invernadero
Desarrollo de un plátano resistente a Sigatoka negra para Latinoamérica y África Oriental							
AVP-67	2989	161	57	342	69	12	13
AVP-67	Calcuta IV	144	24	833	161	63	63
Dwarf French	3437	235	203	37	10	4	
Dwarf French	2989	341	468	127	15	4	1
Dwarf French	Calcuta IV	334	217	53	6	2	1
FHIA-20	3648	147	74	106	12		2
3648	FHIA-20	49	19	197	67	35	31
FHIA-21	3648	175	96	186	46	2	9
3648	FHIA-21	6	11	220	88	52	46
Desarrollo de banano de cocción de ciclo precoz y porte bajo para la región del Pacífico de Asia							
Saba	3648	146	65	72	6	4	1
Pelipita	3648	43	46	4089	1163	869	227
P. Awak	3648	98	89	2225	737	230	87
3648	2989	4	2	68	30		46
3648	3142	14	25	739	163		107
3648	3362	14	17	2954	643		424
Desarrollo de banano de postre resistente a Sigatoka negra, Nematodos y Mal de Panamá para Latinoamérica y la región del Pacífico de Asia							
Highgate	2989	114	130	66	45	17	12
Highgate	3142	253	307	106	69		19
Highgate	3437	602	388	83	28		7
Lowgate	2989	883	870	1	1	1	
Lowgate	3142	1205	1783	6	2		
Lowgate	3362	497	638	16	9	1	1
Lowgate	3437	1500	1177	6	1		
Total		6965	6706	12532	3371	1296	1097

En el cuadro 6, se reportan racimos polinizados, racimos cosechados, semillas extraídas, embriones cultivados y embriones en desarrollo que se obtuvieron durante el 2003. De acuerdo con los datos del cuadro 6, durante el 2003 se polinizaron 3,539 racimos, número que es igual al número de racimos polinizados durante el 2002, siendo que 68% (2,430) de los racimos que fueron polinizados en el 2003 fueron dedicados para la obtención de semillas híbridas de los cruzamientos donde participa Highgate y Lowgate como hembras y cabe mencionar que durante el 2003 no se hicieron más polinizaciones de los cruzamientos de SH-3648 con SH-3142 y SH-3362 pues estos cruzamientos fueron completados durante el 2002

Cuadro 6. Lista de cruzamientos realizados durante el 2003.

Cruzamiento		Racimos Polinizados	Racimos Cosechados	Semilla Extraída	Embriones Cultivados	Embriones en Desarrollo	Plantas Invernadero
Hembra	Macho						
Desarrollo de un plátano resistente a Sigatoka negra para Latinoamérica y África Oriental							
AVP-67	2989	39	39	160	34	12	6
AVP-67	Calcuta IV		10	409	71	58	34
Dwarf French	3437	233	203	37	10	4	
Dwarf French	2989	322	462	127	15	4	1
Dwarf French	Calcuta IV	328	217	53	6	2	1
FHIA-20	3648	4	4				
3648	FHIA-20	29	18	191	63	32	31
FHIA-21	3648	4	15	1			
3648	FHIA-21		11	220	88	52	46
Desarrollo de banano de cocción de ciclo precoz y porte bajo para la región del Pacífico de Asia							
Saba	3648	109	58	63	6	4	1
Pelipita	3648	19	38	3089	740	446	227
P. Awak	3648	22	25	1460	629	229	73
3648	2989			1	13		21
3648	3142						
3648	3362						
Desarrollo de banano de poste resistente a Sigatoka negra, Nematodos y Mal de Panamá para Latinoamérica y la región del Pacífico de Asia							
Highgate	2989	12	47	48	32	17	10
Highgate	3142	68	105	1	1		
Highgate	3437	480	283	6	3		
Lowgate	2989	338	418				
Lowgate	3142	351	377				
Lowgate	3362	288	323	10	5	1	1
Lowgate	3437	893	662	1			
Total		3359	3316	5889	1703	861	451

Si el proyecto FHIA/INIBAP continúa, durante el año 2004 nuestros esfuerzos se concentrarán en la polinización de los 8 cruzamientos de los cuales no se ha completado, o sea, la producción mínima de 15 plantas por híbrido: Dwarf French x SH-3437, Dwarf French x SH-2989, Dwarf French x Calcuta IV, Highgate x SH-3437, Lowgate x SH-2989, Lowgate x SH-3142, Lowgate x SH-3362, y Lowgate x SH-3437. Los cruzamientos de Saba y Pelipita son muy importantes para desarrollar híbridos para África, siendo así se propone al INIBAP utilizar el tetraploide 3648 como progenitor femenino pues, de esta forma existe la posibilidad de obtener híbridos triploides y estos cruzamientos podrían ser hechos durante el 2004

Iniciamos el año 2003, con la conclusión de la producción de plantas híbridas de 5 de los 20 cruzamientos: AVP67 x Calcuta IV, SH-3648 x SH-2989, SH-3648 x SH-3142, SH-3648 x SH-3362 y Highgate x SH-3142. Hasta la fecha se han completado la producción de plantas híbridas de 12 de los 20 cruzamientos propuestos. Para algunos cruzamientos fue necesario modificar el sentido de la polinización, es decir, usar el macho como hembra para conseguir la producción de plantas híbridas como fue el caso de los cruzamientos de SH-3648 con FHIA-20 y FHIA-21.

En otros casos fue necesario aumentar los lotes de polinización, pues es necesario aumentar el número de racimos polinizados para aumentar la probabilidad de producción de semilla híbrida. Para cumplir con los cruzamientos donde participan Highgate y Lowgate como hembras, en mayo de 2003 se sembraron 1,500 plantas de cada una de las variedades indicadas. La parición de estos nuevos lotes de polinización inició en enero de 2004, y con estas plantas esperamos aumentar la producción de plantas híbridas especialmente en los cruzamientos donde participa el Lowgate, pues hasta la fecha únicamente se ha obtenido una planta híbrida de Lowgate x SH-3362.

En el cuadro 7, se informan los híbridos que actualmente están siendo evaluados en el campo. La instalación de los híbridos en campo inició en junio y hasta el momento se están evaluando 596 híbridos correspondientes a 14 de los 20 cruzamientos propuestos en enero de 2001. En el presente informe no se puede presentar datos de evaluación, pues los híbridos iniciaron su floración en enero de 2004.

Cuadro 7. Híbridos en evaluación desde junio a noviembre de 2003.

Cruzamiento		Número de Híbridos
Hembra	Macho	
AVP-67	2989	7
AVP-67	Calcuta IV	22
FHIA-20	3648	1
3648	FHIA-20	5
FHIA-21	3648	9
3648	FHIA-21	36
Pelipita	3648	21
P. Awak	3648	8
3648	2989	19
3648	3142	90
3648	3362	354
Highgate	2989	2
Highgate	3142	14
Highgate	3437	6
Lowgate	3142	1
Lowgate	3437	1
Total		596

La figura 9 muestra un híbrido de SH-3648 x SH-2989 que desde su parición ya muestra señales de buen rendimiento, porte bajo y vigor de planta. Este es un híbrido medio hermano del FHIA-25 (SH-3648 x SH-3142). Esta combinación no había sido intentada antes, se espera que el sabor de la fruta madura de éste híbrido sea mejor que la del FHIA-25, pues el progenitor masculino tiene mejores características organolépticas que el macho de FHIA-25.



Figura 9. Híbrido SH-3648 x SH-2989.

La figura 10 muestra las características agronómicas del híbrido Pisang Awak x SH-3648, morfológicamente corresponde a un híbrido pentaploide y era esperado por ser un cruzamiento 3N x 4N. Con base en lo anterior se propone al INIBAP que durante el 2004 este cruzamiento sea invertido a SH-3648 x Pisang Awak (4N x 3N), pues haciendo el cruzamiento de esta forma se espera que parte de la progenie sea 3N con mejores características agronómicas y con mejor calidad organoléptica de los frutos. La técnica 3N x 4N había sido propuesta por el Dr. Rowe como un medio de aislar plantas de porte bajo y esta información fue publicada en los Informes del INIBAP de 1996.



Figura 10. Híbrido Pisang Awak x SH-3648

Conservación del Banco de Germoplasma

En el cuadro 8, se reporta la regeneración de las accesiones recibidas del ITC en mayo y junio de 2003. Como se observa en la cuadro 8, se ha completada la generación de 38 accesiones importadas, pues en ellas se han obtenido más de 10 plantas en el invernadero. En el laboratorio de tejidos tenemos 17 accesiones de las cuales se puede regenerar al menos 10 plantas de cada acceso. Como resultado general se puede reportar que se han recuperado 55 de las 64 accesiones importadas del ITC. Los 9 materiales que no se generaron se deben a problemas del material recibido, los cuales han sido evaluados en medio de multiplicación y medio de regeneración sin éxito.

Cuadro 8. Regeneración de plantas de las accesiones recibidas del ITC en mayo y junio de 2003.

Código ITC	Accesión	Objetivo	Laboratorio de tejidos		Invernadero	
			Etapa	Cantidad	Caja	Bolsa
ITC0033	Bungaoisan	nuevo	VIII	42		
ITC0036	Muracho	nuevo	R	25		18
ITC0036	Muracho	nuevo	V	23		
ITC0084	Mbwazyrume	reponer				13
ITC0093	Long Taboy	reponer	V	10		16
ITC0109	Obino l'Ewai	nuevo	VI	15		
ITC0186	Lysoka	nuevo	VI	40		
ITC0196	Kar Ngou	nuevo				8
ITC0200	Kelong Mekintu	nuevo	VIII	17		17
ITC0202	Mbeta no.1	nuevo	R	12		27
ITC0202	Mbeta no.1	nuevo	V	19		
ITC0208	Atali Kiogo	nuevo				
ITC0215	Mbi Egame 1	nuevo	VI	6		16
ITC0217	Akpakpak	nuevo				10
ITC0223	Apantu	nuevo				5
ITC0283	Long Taboy	reponer				20
ITC0292	Djum Tau	reponer				
ITC0299	Guyod	reponer				22
ITC0301	Bui se-ed	reponer				17
ITC0310	Morong Princesa	reponer				16
ITC0320	Paka	reponer				20
ITC0321	Dwarf French Plantain	reponer	VI	10		16
ITC0321	Dwarf French Plantain	reponer	R	12		
ITC0322	Maiden Plantain	reponer	IV	3		9
ITC0335	Popoulou	nuevo				14
ITC0372	Hungtu	reponer				12
ITC0375	Undu Jamau	reponer				
ITC0392	Datil	nuevo				25
ITC0428	Higa	reponer	VI	36		
ITC0432	Pomoti-on	reponer	IV	25		
ITC0440	Morong Princesa	reponer				
ITC0445	Morong Princesa	reponer			30	
ITC0462	Monjet	reponer				7
ITC0463	Mun	reponer	IV	3		10
ITC0464	Higa	reponer				9
ITC0465	Waigu	reponer	V	12		
ITC0513	Plantain no.2	nuevo	IV	10		33
ITC0513	Plantain no.2	nuevo	R	18		
ITC0517	Oirsele	nuevo				7
ITC0526	Kluai Namwa Khom	nuevo	VI	26		
ITC0674	Abs no.12	nuevo				
ITC0689	Pisang Bangkahulu	reponer	VI	16		
ITC0735	Diby 1	nuevo	VI	15		27
ITC0754	Corne 1	nuevo	R	9	9	15
ITC0754	Corne 1	nuevo	VI	300		

ITC0768	Lacatan	reponer				24
ITC0772	Marau	reponer	VII	9		11
ITC0824	Kumunamba	nuevo				16
ITC0963	Amou	nuevo				
ITC0972	Morong Princesa	reponer				14
ITC0983	Auko	nuevo				
ITC0987	Auko	nuevo				
ITC0990	Vunapope	nuevo				
ITC1028	Agutay	reponer				14
ITC1034	Kunnan	nuevo	VI	11		
ITC1124	Njombre No.2	nuevo				
ITC1140	Red Yade	nuevo				4
ITC1150	Morong Princesa	reponer				20
ITC1218	Musa Schizocarpa	reponer	VI	26		7
ITC1218	Musa Schizocarpa	reponer	R	9		
ITC1254	Paka	reponer				25
ITC1257	Nkono Wa Tembo	nuevo				
ITC1299	Msinyore	nuevo	VII	17		
ITC1325	Orishele	nuevo	R	12		13
ITC1332	FHIA-21(#68)	reponer	VII	72		
ITC1348	Pisang Serun 404	reponer				16
ITC1349	Pisang Serun 400	reponer				14
ITC1415	TMP2x 1297-3	nuevo	VII	4		

Caracterización taxonómica del Banco de Germoplasma

En el cuadro 9, están reportadas las 109 accesiones de la colección de musáceas que fueron caracterizadas durante el 2003. El número total de descriptores del sistema MGIS es de 118, en el cuadro 9, también se indica el número de descriptores que faltan por evaluar de las 109 accesiones que han sido evaluadas.

El procesamiento de datos en la base electrónica MGIS no se ha iniciado porque este programa tiene problemas para ser cargado en la computadora. A finales del mes de agosto se envió un correo electrónico al responsable del Sistema de Información de Germoplasma de Musáceas en el INIBAP para consultarle sobre las soluciones para resolver este problema de incompatibilidad que tienen las computadoras que usan el sistema operacional Windows XP con la versión 2.1 del programa MGIS. También se le consultó cómo se podría aprovechar la información que está digitada en el MGIS versión 1.0 que se encuentra instalado en una de las computadoras del Programa de Banano y Plátano. La solución al problema de incompatibilidad que tienen las computadoras que usan el sistema operacional Windows XP con el MGIS versión 2.1 se puede solucionar seleccionado en el programa “administrador ODBC (odbcadm.exe)” y el drive apropiado que es “Access drive (16b)”. Para aprovechar la información que está digitada en el MGIS versión 1.0 se pidió que sea enviado el archivo “backup” de esta versión para luego compilar los datos de la colección de musáceas de la FHIA en la base global y una vez realizado este proceso nos mandará la última versión del MGIS.

El archivo “backup” del MGIS versión 1.0 se envió al INIBAP en septiembre, el cual ya lo recibieron y contestaron a finales de septiembre e informaron que cuando esté lista la nueva versión del MGIS, la cual tendrá incluida toda la información de los datos de pasaporte de 458 accesiones de la colección de musáceas de la FHIA será enviada.

Cuadro 9. Accesiones de la colección caracterizadas durante 2003.

Accesión Evaluada	Descriptores que faltan de evaluar
Unknown	13
Padri	14
Pitu	4
Pitu	12
Posok	5
Amau	31
Unknown	12
Manang	11
Manang	4
Beran	8
Sinwobogi	12
Uwati	13
Caramelo	53
Chuoí Cau trang	15
Lady Finger	27
Pisang Emas Besar	37
Mona	4
Pisang Boyan	5
Pisang Lamakmanis	13
Pisang Mulik	4
Eda An	9
Punti Loasok	16
Punti Poroy	9
Punti Terasok	5
Malo Po	15
Racadag	35
Linantakan	74
Pisang Telor	15
Pisang Buntal	40
Pisang mas Ayer	13
Pisang Bungai	13
Pisang Jarun	14
Pisang Kendik	6
Pisang Madu	56
Pisang Kuridipit	17
Biu Ganchag	7
Gabah Gabah	41

Hawundu Vita	37
Morong Datu	30
Morong Princessa	5
Pisang Gigi Buaya	12
Pisang Jari Buaya	27
Pisang Roatan	15
Pisang Sipulu	14
Pisang Tunjuk	13
Saing Todloh	3
Umbarim	13
Unknown	3
Tjau Lagada	15
Mundan	6
Pisang Telor	6
Dorado	5
Hun-To-Ra-Su	16
Lejdamu	19
Lejdamu	5
Pisang Pinang	7
Punti Tambalazan	12
Saging Espana	5
Tsughaarien	13
Galimba Pula	42
Maia Oa	16
Pisang Pahang	6
Lidi	6
Pisang Kuda	14
Pisang Kermian	32
Pisang Lidi	15
Pisang Perak	28
Basilan Diploid	15
Basilan Diploid	18
Biu Batu	0
Misui	38
Pisang Batuau	6
Pisang Beraksa	6
Sianghil	38
Tanggung	15
Djantan	32
Pisang Oli	12

Gunin Chio	13
Kapas	13
Pisang Kapas	15
Inabaca	14
Inabaca	8
Purikil	15
Morong Principe	30
Pisang Keretas	0
Pisang Rarangan	30
Guineo Prieto	36
Nchumbahoko	28
Igipaca	27
Inyamico	0
Intokatoke	15
Igisahira Gisanzwe	30
Nyamwihogora	0
Palang	0
Ayabakor	33
Pagatao	0
Tsyiku	16
Unknown	6
Unknown	0
Vuvuyeka	0
Lutung	29
Guineo Blanco	33
Virgen Americana	0
Marou	0
Unknowk	0
Pisang Bontal	30
Pisang Tiga Bulan	34
Pisang Lombunau	15
Pisang Mas Rambuanu	15

Uso de Marcadores Moleculares en Musáceas

Del 15 de noviembre al 15 de diciembre de 2003, el Dr. Aguilar recibió un entrenamiento de microsatélites en el Laboratorio de Genética Vegetal del Centro Nacional de Recursos Genéticos (CENARGEN) de la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria (EMBRAPA), bajo la supervisión de la Dra. Ana Yamaguishi Ciampi.

Los objetivos de este entrenamiento eran aprender las siguientes técnicas: extracción de ADN; cuantificación y dilución de ADN; optimización de uso de primers; electroforesis de microsatélites e interpretación de resultados.

Como en todo análisis bioquímico, los procesos más importantes son la extracción, cuantificación y dilución del ADN, pues determinan la calidad del producto a ser analizado y que también tiene su repercusión en los resultados que se obtengan. Se aprendieron varias técnicas de extracción de ADN: extracción con el uso de hojas o muestras secas y frescas y, extracción a través del proceso manual con el uso de nitrógeno líquido y proceso mecánico con el uso de la máquina Fast prep. Las figuras 10 y 11 ilustran este aspecto.



Figura 10. Extracción de ADN con el uso de nitrógeno líquido.



Figura 11. Extracción de ADN con la ayuda de la máquina Fast Prep

Después de la extracción de ADN se procede a su cuantificación, este es un paso importante pues informará sobre la calidad y cantidad de ADN que ha sido extraído. Para este proceso se utilizan 4 muestras con valor conocido de ADN que se ponen a correr junto con las muestras extraídas en mini-gels de 1% agarose. El proceso de cuantificación es visual, se comparan las bandas de las muestras conocidas con las muestras a analizadas y con esto se deduce la cantidad

de ADN que poseen y al mismo tiempo se verifica la calidad observando la continuidad de las bandas y su concentración de color, en los casos en que se observa una banda con un final difuso es señal de la presencia de ARN, lo que indica que la muestra no es de buena calidad (figura 12).

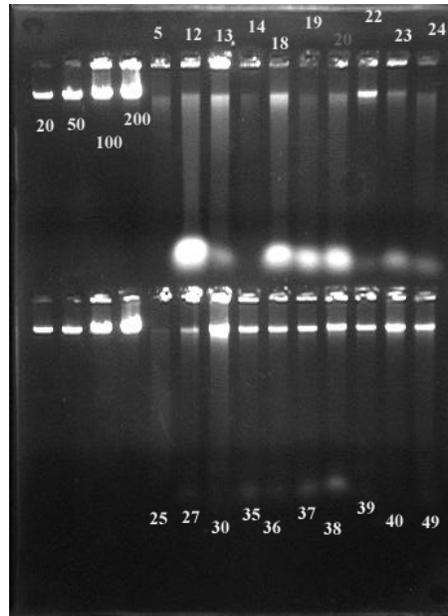


Figura 12. Cuantificación de la muestras de ADN.

En el proceso de dilución se usa una muestra de 20 ug de ADN/ul como testigo y de las muestras diluidas a 1 ug/ul se utilizan 20 ul, si las muestras fueron bien diluidas sus bandas tendrán el mismo ancho del testigo como se observa en la figura 13. La muestra diluida a 1 ug/ul es la que se utilizará para la optimización de primers.

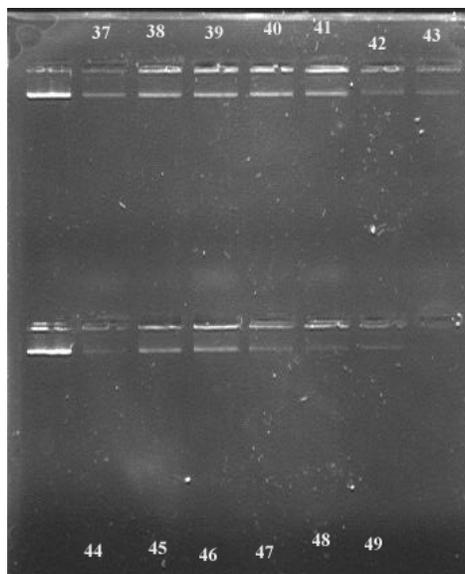


Figura 13. Evaluación de la dilución de muestras de ADN.

20	Ma-3-48R	TTCGTTGTTTCATGGAATCA	
21	Ma-3-50F	GGTGGATGGCTGGGTA	
22	Ma-3-50R	GGATCCAAGCTTATCGAGTT	
23	Ma-3-55F	GGTGCTCTTCGGAGGA	
24	Ma-3-55R	CGTTTATATCCATTCCCA	
25	Ma-3-59F	GCTTGTCTCTCACCCACTC	
26	Ma-3-59R	ACCGACTCCCCAATAGG	
27	Ma-3-60F	TGGCTGACAATTACATGACA	si
28	Ma-3-60R	GCGCACTGTGGTGTGT	si
29	Ma-3-77F	AAATCGAAAAGTGGATAAAAACTAA	
30	Ma-3-77R	CCTCACACCATCAACACAA	
31	Ma-3-79F	CTGGTCCTTTTCAGTTCACTC	
32	Ma-3-79R	TAGGCAGCTCCCAATCA	
33	Ma-3-81F	CTAGGCTTCCTGCTGCTC	
34	Ma-3-81R	TGAGCGAATTTGATCAGAAC	
35	Ma-3-90F	GCACGAAGAGGCATCAC	si
36	Ma-3-90R	GGCCAAATTTGATGGACT	si
37	Ma-3-92F	CACGCGGTTCTTCTC	
38	Ma-3-92R	TCCGGATCCAAGCTTATC	
39	Ma-3-103F	TCGCCTCTCTTTAGCTCTG	si
40	Ma-3-103R	TGTTGGAGGATCTGAGATTG	si
41	Ma-3-104F	AGAACGTTTGCTGTTGGAG	
42	Ma-3-104R	GCTTCTGTCATCGTTTTGTC	
43	Ma-3-109F	CGGGTTCGAAATCGAC	
44	Ma-3-109R	ATTTCTGCTGATTATGACTCTT	
45	Ma-3-127F	TCGCTCTAATCGGATTATCTC	
46	Ma-3-127R	TCTCCGGATCCAAGCTTA	
47	Ma-3-139F	ACTGCTGCTCTCCACCTCAAC	si
48	Ma-3-139R	GTCCCCCAAGAACCATATGATT	si
49	AGMI93F	AACAAGTGGATGGTAATGTGTGGAA	si
50	AGMI93R	GATCTGAGGATGGTTCTGTTGGAGTG	si
51	AGMI101F	TGCAGTTGACAAACCCACACA	
52	AGMI101R	TTGGGAAGGAAAATAAGAAGATAGA	
53	AGMI103F	ACAGAATCGCTAACCCTAATCCTCA	
54	AGMI103R	CCCTTTGCGTGCCCCTAA	
55	AGMI59F	AATCGAAATCGAGTCAACAAGG	
56	AGMI59R	TTTTGTGGATGGTTGGTTCC	
57	AGMI25F	TTTGATGTCACAATGGTGTTC	si
58	AGMI25R	TTAAAGGTGGGTTAGCATTAGG	si
59	AGMI35F	TGACCCACGAGAAAAGAAGC	
60	AGMI35R	CTCCTCCATAGCCTGACTGC	

61	AGMI95F	ACTTATTCCCCGCACTCAA	
62	AGMI95R	ACTCTCGCCCATCTTCATCC	
63	AGMI33F	AGTTTCACCGATTGGTTCAT	
64	AGMI33R	TAACAAGGACTAATCATGGGT	
65	AGMI105F	TCCCAACCCCTGCAACCACT	
66	AGMI105R	ATGACCTGTGGAACATCCTTT	
67	AGMI125F	TCCCATAAGTGTAATCCTCAGTT	
68	AGMI125R	CTCCATCCCCCAAGTCATAAAG	
69	AGMI127F	AAGTTAGGTCAAGATAGTGGGATT	
70	AGMI127R	CTTTTGCACCAGTTGTTAGGG	
71	AGMI129F	GGAGGCCCAACATAGGAAGAGGAAT	
72	AGMI129R	CATAAACGACAGTAGAAATAGCAAC	
73	STMS1FP	TGAGGCGGGGAATCGGTA	
74	STMS1RP	GGCGGGAGACAGATGGAGTT	
75	STMS7FP	AAGAAGGCACGAGGGTAG	
76	STMS7RP	CGAACCAAGTGAAATAGCG	
77	STMS8FP	GGAAAACGCGAATGTGTG	
78	STMS8RP	AGCCATATACCGAGCACTTG	
79	STMS9FP	ATGTCGCTTCGGACCAGA	
80	STMS9RP	GCAGGACGAAGAACTTACC	
81	STMS10FP	ATGATCATGAGAGGAATATCT	
82	STMS10RP	TCGCTCTAATCGGATTATCTC	
83	STMS11FP	GGTTGGAACGGAGGTATACTAA	
84	STMS11RP	TCCAAGCTTATCGATCTACG	
85	STMS12FP	TGTCGAAGCATCCTACATC	
86	STMS12RP	CTTGAAACATGAGAAACATAC	
87	STMS1FP	TTGAAGTGAATCCCAAGTTTG	
88	STMS1RP	AAAACACATGTCCCATCTC	
89	STMS15FP	TGCTCTTCCACATCTCAAGAAC	
90	STMS15RP	GATTGCACGGAGATTCAACA	
91	STMS22FP	GGTGCTCTTCGGAGGA	
92	STMS22RP	GCTTTATATCCATTCCCA	
93	STMS2FP	GAGCCCATTAAGCTGAACA	
94	STMS2RP	CCGACAGTCAACATACAATACA	

En el cuadro 10, se presentan los 12 primers que mostraron polimorfismo en gels de agarose y que posteriormente fueron evaluados con ADN con los 12 microsatélites. La figura 15 muestra el gel de poly-acrilamida con las cultivares Calcuta IV, Pisang Awak, FHIA-26 y SH-3437 siendo evaluados con los primers Ma 1-17, Ma 3-90, AGMI 24/25, Ma 3-139, AGCI 93/94, Ma 1-16, Ma 1-24, Ma 1-27, Ma 2-7, Ma 1-2, Ma 3-60 y Ma 3-103 . Esta evaluación nos sirvió para comprobar que el primer AGMI 24/25 continúa siendo el primer de mayor utilidad en mejoramiento de musáceas, pues está relacionado con el nivel de ploidía y denota la presencia y cantidad del genoma B en las variedades bajo evaluación. La figura 16, muestra una ampliación de los bandeamientos observados con el uso del primer AGMI 24/25.

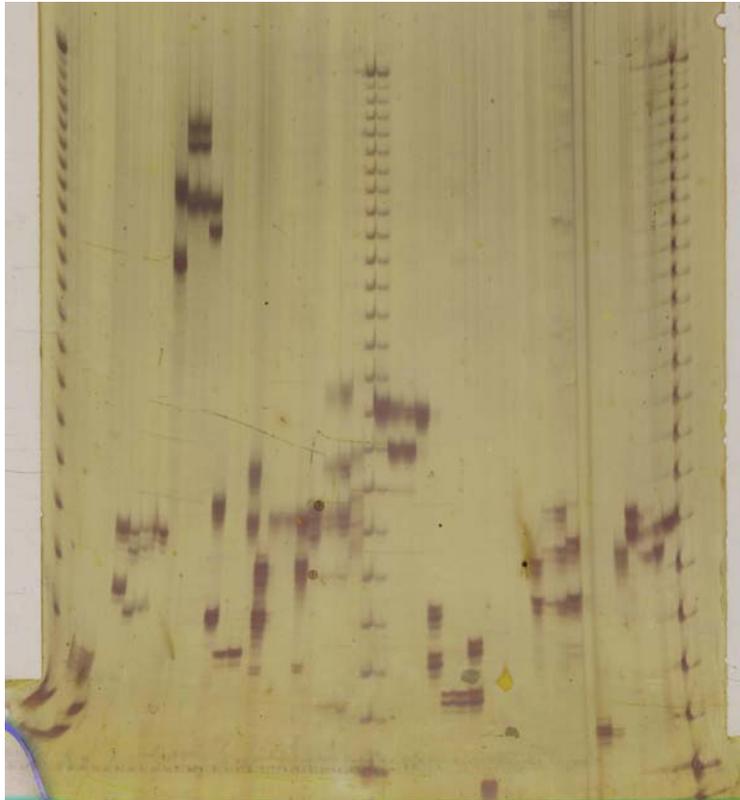


Figura 15. Gel de poly-acrilamida con la evaluación de 12 primers.

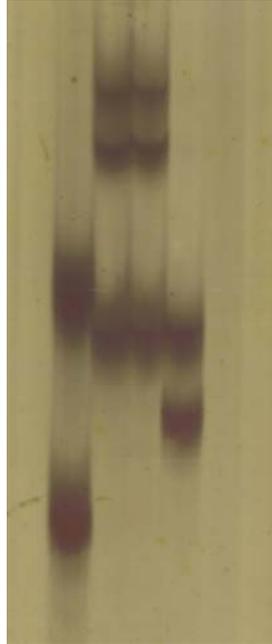


Figura 16. Ampliación de los bandeamientos observados con el primer AGMI24/25.

Después de haber realizado este entrenamiento en microsatélites, se puede concluir que actualmente la técnica puede ser promisoría para la identificación de primers que consigan diferenciar entre los híbridos FHIA y para verificar la naturaleza híbrida de plántulas que provienen de un determinado cruzamiento. En el cuadro 11, se presentan los costos de instalación de un laboratorio de marcadores moleculares utilizando microsatélites, a este valor habría que agregar los costos de operación que consisten en los reagentes químicos.

Cuadro 11. Costos de Instalación de laboratorio de Marcadores Moleculares de Microsatélites.

Equipo	Costo en Dólares
Liofilizador	10.000
hybridization incubator	3.500
vacuum pressure pump	700
economy lab ovens	2.000
filtro de agua milli Q biocel system	10.000
Revco Ultima II SI Series ultralow Temperature freezers	13.500
02 electroforesis vertical	2.400
02 electroforesis horizontal minigel	700
02 electroforesis horizontal large gel	1.400
Mini prep DNA	6.000
02 thermal cyclers	8.000
microcentrifuga con refrigeracion	7.000
02 vortex	700
01 power supply programmable 4000 v	5.000
01 power supply programmable 500 v	2.000
GeneSnap image acquisition	4.500
Total	77.400

Planes para 2004:

- Hacer 3,000 polinizaciones para completar los 8 cruzamientos que faltan del proyecto: Dwarf French x SH-3437, Dwarf French x SH-2989, Dwarf French x Calcuta IV, Highgate x SH-3437, Lowgate x SH-2989, Lowgate x SH-3142, Lowgate x SH-3362 y, Lowgate x SH-3437 como propuesto en el plano original. Debido a la importancia para África de los cruzamientos donde participa Saba y Pelipita se propondrá al INIBAP utilizar el tetraploide 3648 como progenitor femenino pues de esta forma existe la posibilidad de obtener híbridos triploides.
- Realizar la importación de 300 nuevas accesiones del ITC.
- Multiplicar y regenerar los 300 nuevas accesiones en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos.
- Realizar la evaluación y selección del primero y segundo ciclo de 714 híbridos segregantes del proyecto FHIA-INIBAP.
- Instalar ensayos experimentales para la siembra de los híbridos que actualmente están en desarrollo en el invernadero y sombreados.
- Sembrar en el banco de germoplasma las accesiones que se recibieron como vitroplantas y que se regeneraron en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos.
- Realizar la caracterización taxonómica de 274 accesiones del banco de germoplasma que aun no se han evaluado.
- Utilizar el MGIS para procesar electrónicamente los datos de caracterización del banco de germoplasma de la FHIA.
- De acuerdo con el presupuesto destinado para el 2004, se hará implementación del laboratorio de marcadores moleculares.

Evaluación de la reacción a Sigatoka negra y del comportamiento morfológico, fenológico, y agronómico de los híbridos (AAAA) de banano FHIA-17, FHIA-23 y SH-3450.

Julio Coto y Juan Fernando Aguilar Morán
Programa de Banano y Plátano.

Resumen. Uno de los principales objetivos del Programa de Banano y Plátano de la FHIA, es desarrollar híbridos de banano para exportación con resistencia a la Sigatoka negra. En 1989 el Programa desarrolló los híbridos de banano FHIA-17, FHIA-23 y SH-3450 derivados del cultivar “Highgate” que es un mutante de “Gros Michel”. Se conoce que las características organolépticas de FHIA-17 y FHIA-23 son semejantes en sabor al banano de exportación y ambos híbridos tienen tolerancia a Sigatoka negra. No obstante, del híbrido SH-3450 se carece de la información sobre el comportamiento morfológico, fenológico, productivo y la reacción a Sigatoka negra del SH-3450 en comparación a FHIA-17 y FHIA-23. Los resultados indican que el híbrido SH-3450 es más precoz para producir, es morfológicamente parecido a FHIA-17 y FHIA-23, la producción y la calidad de fruta es superior a los dos híbridos con quienes se comparará y es más tolerante al daño de Sigatoka negra que FHIA-17 y FHIA-23.

Introducción.

Desde 1959 el Programa de Banano y plátano de la FHIA tuvo como uno de sus objetivos principales desarrollar híbridos de banano de exportación resistentes a mal de Panamá y desde 1972 el desarrollo de híbridos resistentes a Sigatoka negra.

Los reportes de INIBAP (1999), dicen que a finales de 1999 e inicios de 2000, se realizaron siembras en escala comercial de los híbridos FHIA-17, FHIA-23 y SH-3436-9 en Tanzania. Los resultados de las evaluaciones de estos híbridos han sido muy buenos, lo que ha generado gran demanda de parte de los agricultores. La figura 1, muestra la producción del racimo de FHIA-17 en Tanzania

También se ha informado que en Cuba, se está reemplazando el banano tipo Cavendish con el FHIA-23 y FHIA-18 debido a la tolerancia de estos híbridos a la Sigatoka negra. Así mismo, se reportó que FHIA-17 se adapta bien a las tierras altas de Uganda y Tanzania.

Los híbridos de banano FHIA, han satisfecho las expectativas de los diferentes países donde se han promocionado y evaluados alrededor del mundo. No obstante el Centro Experimental y Demostrativo Phil Rowe (CEDEPRR) tiene el SH-3450, un híbrido de banano desarrollado de un mutante de “Gros Michel”, que aunque fue desarrollado en la misma fecha que los híbridos FHIA-17 y FHIA-23, no se le dio la misma promoción. El híbrido SH-3450 se utiliza en los esquemas de mejoramiento de nuestro programa porque tiene excelente apariencia agronómica y buena tolerancia a Sigatoka negra.

Considerando la falta de información que se tiene del SH-3450 el presente estudio tiene como objetivo evaluar el comportamiento morfológico, fenológico, productivo y la reacción a la Sigatoka negra en comparación a los híbridos FHIA-17 y FHIA-23.

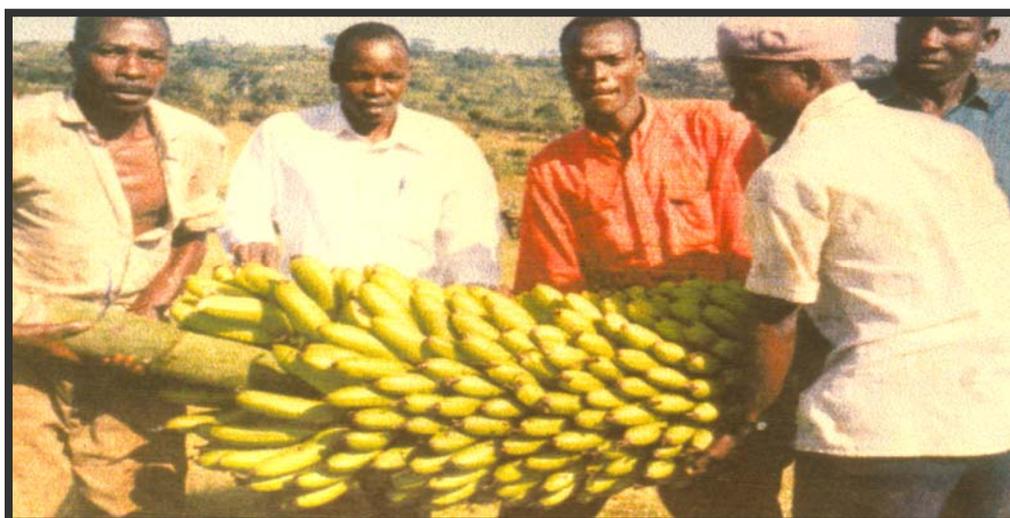


Figura 1. Racimo del híbrido de banano FHIA-17 producido en Tanzania.

Materiales y métodos

Se evaluaron los híbridos de banano desarrollados de un mutante de “Gros Michel” FHIA-17, FHIA-23 y SH-3450 cuyo pedigrí es “Highgate”x SH-3362 para FHIA-17 y FHIA-23 y “Highgate”x SH-3389 para SH-3450. El estudio se estableció en octubre del 2002 en el CEDEPRR, localizado en Guaruma Uno La Lima, Cortés a 31msnm. El suelo del área del estudio es de textura franco-arcillosa, con pH de 7-8.

De cada híbrido se sembraron 12 plantas distribuidas en 3 líneas de 4 plantas cada línea, con espaciamento de 3.0 metros entre línea y 2.0 metros entre plantas.

El estudio tuvo un manejo agronómico básico en lo que respecta a: control de malezas, deshoje y deshije; no hubo control químico para el daño de Sigatoka negra, la fertilización se hizo de acuerdo a la recomendación del análisis de suelo, y para satisfacer las necesidades hídricas durante el período de sequía. La parcela contó con sistema de riego por aspersión subfoliar.

La fenología se determinó para las 12 plantas de cada híbrido al momento de la floración con la variable días a parición y el ciclo de producción o sea los días transcurridos desde la siembra a la parición y a la cosecha respectivamente.

La morfología se evaluó también para las 12 plantas de cada híbrido durante la floración tomando la altura y perímetro del seudotallo de la planta madre. La altura se tomó desde la superficie del suelo hasta la intersección de las dos primeras hojas conteo de arriba hacia abajo y el perímetro se midió a la altura de un metro del suelo.

Para determinar la producción de cada híbrido de banano, al momento de la cosecha se tomaron las variables peso de racimo, número de manos y dedos por racimo, longitud, diámetro y peso del dedo medio externo de la mano apical, media y basal. La longitud se midió de pulpa a punta en la parte externa del dedo y el diámetro se tomó en la parte media externa del dedo. Las variables de producción se tomaron en todos los racimos cosechados de cada uno de los híbridos evaluados.

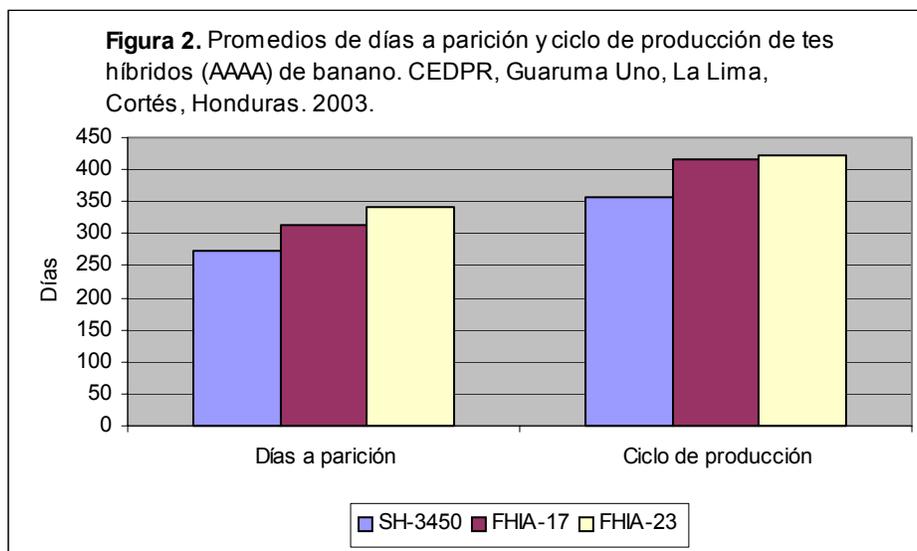
Las variables para medir la reacción a Sigatoka negra fueron las siguientes:

- En la fase vegetativa de crecimiento y desarrollo se tomó el Periodo de Desarrollo de la Enfermedad (PDE). El PDE, representa el número de días transcurridos desde que se marca la hoja en estado 2 de candela hasta que aparece en esa misma hoja el estadio 6 de Sigatoka negra de acuerdo a la escala de Fouré. En este estudio para la toma de datos del PDE se marcó un total de cuatro hojas en estado 2 de candela por planta evaluada en cada uno de los híbridos. El marcaje de hojas se hizo mensualmente iniciando tres meses después de la siembra durante cuatro meses consecutivos; seleccionándose para la toma de este dato las cuatro plantas de la línea del centro en cada parcela. Una vez por semana se tomaron lecturas en las hojas marcadas.
- Al momento de la floración se tomó en las 12 plantas de cada parcela la variable hoja más joven con mancha (HMJM), el porcentaje de daño que presentó la HMJM y el índice de infección de la enfermedad (IIE). Este índice se obtiene sumando los resultados que produce a multiplicación de la cantidad de hojas en cada grado de la escala de Stover modificada por su respectivo grado de infección, y dividiendo esta suma por el número de hojas evaluadas en la planta en cuestión. Para medir estas variables se utilizó la modificación de Gauhl de la escala de Stover.

Resultados y discusión:

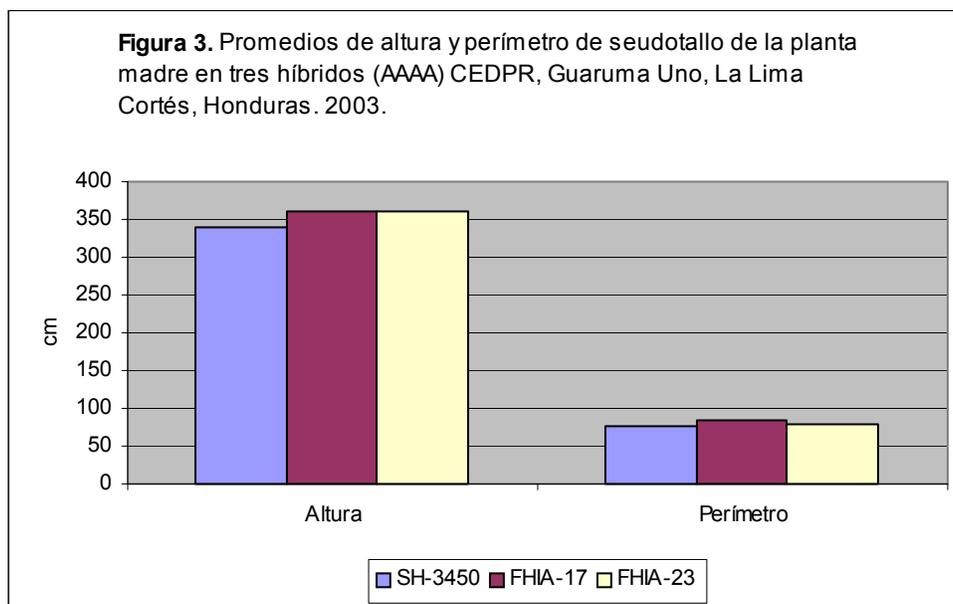
Fenología:

El SH-3450 fue 41 y 68 días más precoz que FHIA-17 y FHIA-23, respectivamente (Figura 2). El promedio de días a floración del SH-3450 fue de 274 días con un ciclo de producción que tardó 358 días en promedio. Mientras que FHIA-17 y FHIA-23 tardaron 315 y 342 días en parir y su ciclo de producción lo alcanzaron a los 417 y 421 días respectivamente.



Morfología.

Los tres híbridos de banano son muy parecidos en la altura y perímetro de pseudotallo de la planta madre como lo demuestra la figura 3, sin embargo el SH-3450 obtuvo el promedio de altura de planta (3.4m) y perímetro de pseudotallo (77.2cm) más bajo que los híbridos FHIA-17 y FHIA-23, los cuales miden en promedio 3.6 metros de altura y tienen un perímetro de pseudotallo de 83.1 y 79.9cm respectivamente.



Producción.

En el cuadro 1, se expresan los promedios de rendimiento y calidad de fruta de los híbridos de banano SH-3450, FHIA-17 y FHIA-23 tomados al momento de la cosecha en el periodo de septiembre a diciembre de 2003. En el cuadro 1, se observa que el híbrido SH-3450 produjo 2 y 1 mano por racimo menos que FHIA-17 y FHIA-23, respectivamente. Como consecuencia de esta menor producción de manos, la cantidad de dedos por racimo se redujo 21.9 y 17.3% con respecto a FHIA-17 y FHIA-23. Sin embargo, el SH-3450 obtuvo un peso de racimo que superó en 4.7 y 7.2 kg al peso de racimo de FHIA-17 y FHIA-23, respectivamente.

La calidad de dedo determinada por la longitud, diámetro y peso de dedo de las manos apical, media y basal demuestran que el SH-3450 produjo la mejor calidad de dedos en cada una de las manos evaluadas superando a los otros dos híbridos. FHIA-23 obtuvo los promedios más bajos de todas las variables que se evaluaron en este estudio para determinar la producción.

Cuadro 1. Promedios de las variables de rendimiento y calidad de tres híbridos (AAAA) de banano. CEDEPRR, Guaruma Uno, La Lima, Cortés, Honduras, 2003.

Híbridos de Banano	Racimo			Fruto								
	Peso medio	No. de	No. de	Longitud (cm)			Diámetro (mm)			Peso (g)		
	(kg)	Manos	Dedos	Apical	Media	Basal	Apical	Medio	Basal	Apical	Medio	Basal
SH-3450	26.5	13	210	15	17	18	31	32	33	87	104	120
FHIA-17	21.8	15	269	12	15	18	25	26	26	46	56	64
FHIA-23	19.3	14	254	12	14	15	24	26	26	43	57	62

Reacción a Sigatoka negra

Los promedios de PDE tomados durante la fase vegetativa de crecimiento y desarrollo de la planta y el IIE, registrado al momento de la parición de FHIA-17, FHIA-23 y SH-3450 se muestran en la figura 4. Es de hacer notar que las plantas de SH-3450 demoran 84 días en permitir el desarrollo de la enfermedad de Sigatoka negra en sus hojas, en cuanto que FHIA-17 y FHIA-23 tardan 67 y 59 días respectivamente en presentar el estadio 6 de Sigatoka negra según la escala de Fouré.

El IIE presenta la misma tendencia, resultando SH-3450 con el menor porcentaje de daño (21.7) de Sigatoka negra en su follaje en comparación a FHIA-17 y FHIA-23 que presentan daños de 24.8 y 28.9% respectivamente.

Al momento de la parición también se midió la HMJM y el porcentaje de daño de Sigatoka. Estas variables se muestran en la figura 5. Se observa que SH-3450 tiene la HMJM en la hoja 9 (conteo de arriba hacia abajo) con 5.2% de daño, FHIA-17 presenta esta variable en la hoja 6 con 7.4% de daño y FHIA-23 en la hoja 5 con 6.4% de daño. Cabe mencionar que todas las variables que se utilizaron para medir el daño de Sigatoka negra, el SH-3450 obtuvo los mejores promedios seguido de FHIA-17 y por último está FHIA-23. Lo que quiere decir que SH-3450 es más tolerante al daño de Sigatoka negra que FHIA-17 y FHIA-23.

Figura 4. Promedios de Periodo de Desarrollo de la Enfermedad (PDE) y el Índice de Infección de la Enfermedad (IIE) de Sigatoka negra en tres híbridos (AAAA) de banano. CEDPR, Guaruma Uno, La Lima, Cortés, Honduras. 2003

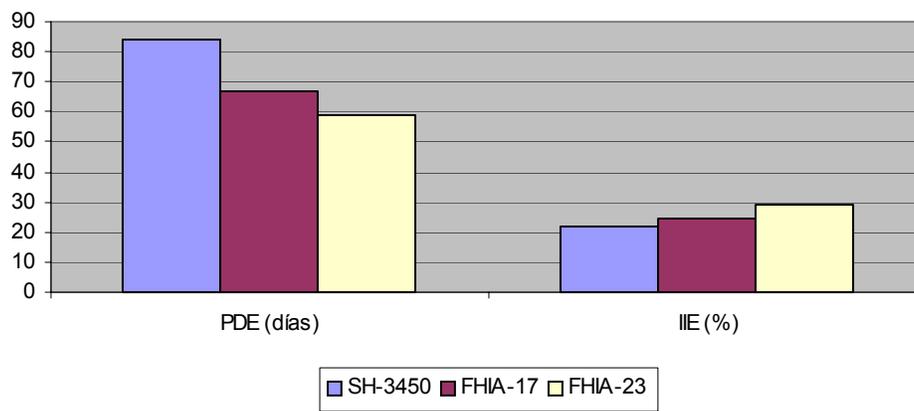
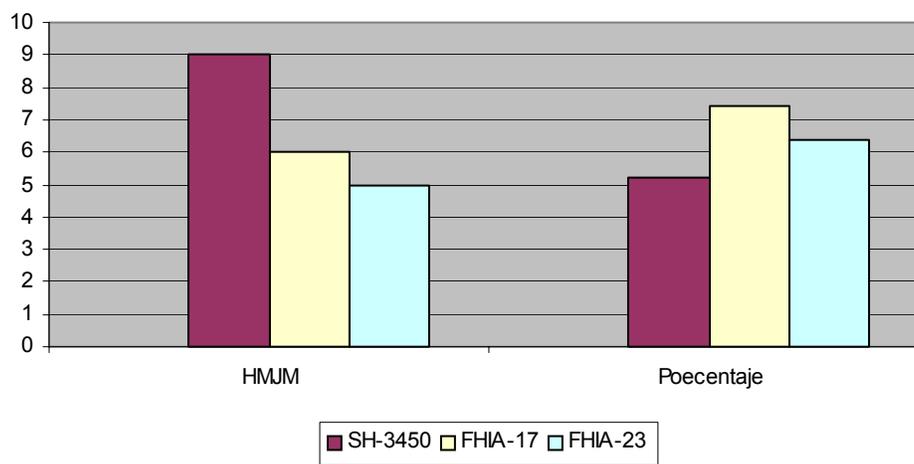


Figura 5. Promedios de hoja más joven con mancha (HMJM) y el porcentaje de daño de tres híbridos (AAAA) de banano. CEDPR, Guaruma Uno, La Lima, Cortés, Honduras. 2003.



Conclusiones:

El SH-3450 tiene muy buenas características agronómicas, productivas y tolera la Sigatoka negra, por lo tanto este híbrido puede promocionarse como un híbrido de banano desarrollado del mutante de “Gros Michel” al igual que se hace con FHIA-17 y FHIA-23.

Bibliografía

INIBAP. Reporte Anual, 1999.

Consultorías y Asistencia Técnica del Programa de Banano y Plátano y Manejo del CEDEP

Leonel E. Castillo

Programa de Banano y Plátano

Resultados.

Consultorías y Asistencia Técnica

Durante el año 2003 se realizaron seis consultorías de mayor importancia para la FHIA, dentro de las cuales el Proyecto del IICA/EPAD/USAID en Nicaragua, fue el de mayor duración e importancia económica para la FHIA. Por otro lado, todas las consultorías realizadas fueron de impacto para los proyectos o entidades que las contrataron, siendo que por los resultados obtenidos, todas han vuelto a requerir de nuestros servicios en el 2004. A continuación se detalla un resumen de las consultorías y asistencia técnica realizadas en el 2003:

- Nicaragua-IICA/EPAD/USAID
- El Salvador-Proyecto San Vicente Productivo/EU
- Eritrea – FAO
- Honduras
 - BAMER
 - Tela RR Co.
 - Turnbull Agro Industrial

Proyecto IICA/EPAD, Nicaragua

Después de la primera evaluación y asesoría brindada en febrero, el IICA/EPAD solicitó una asesoría mensual, por lo que en abril se firmó otro contrato por una consultoría mensual hasta septiembre.

Los alcances de la consultoría durante el 2003 con este Proyecto fueron los siguientes:

- Diseño e instalación de riego en 4 parcelas demostrativas en Rivas y Chinandega.
- Siembra de parcelas demostrativas con 4 variedades de plátano.
- Tres presentaciones sobre plátano (Chinandega, Rivas y Jinotepe) en conferencias orientadas a los objetivos del programa del Proyecto IICA/EPAD de Nicaragua.
- Cuatro cursos de capacitación a productores de las zonas de Rivas y Chinandega.
- Asistencia técnica directa a productores.
- Selección de Productores / Fincas Piloto.
- Objetivo del Proyecto: Promover Agro Negocios de valor agregado con énfasis en la exportación.

Proyecto San Vicente Productivo-Distrito de Riego Lempa-Acahuapa, El Salvador

Esta consultoría fue de tres días en octubre de 2003. El objetivo era identificar aspectos agronómicos donde los productores plataneros del Distrito de Riego Lempa-Acahuapa, beneficiarios del Proyecto, necesitaban más apoyo. Así mismo, el Proyecto tiene el compromiso y la intención de transferir la tecnología tanto a los productores como a los técnicos del CENTA.

Durante la consultoría se impartió un curso de capacitación y cuatro talleres de campo en diferentes parcelas de productores. Los temas abordados en detalle fueron los siguientes:

- Manejo del retorno y selección de los hijos de producción.
- Manejo de semilleros.
- Poda de manos en fruta joven.
- Irrigación y drenaje.
- Control de Sigatoka.
- Fertilización.
- Asesoramiento sobre ventanas de mercado y la construcción de empacadoras.

Proyecto de la FAO, Eritrea

Misión y Objetivos del Proyecto. La misión consistió en hacer una evaluación técnica de la Industria Bananera y condiciones para producir fruta de calidad. El objetivo del Proyecto era dar apoyo para mejorar la distribución en los mercados locales y potencialmente orientar la industria hacia los mercados de exportación.

Situación de Mercados y Calidad

Mercados Locales

- Ciudad Capital Asmara (Aprox. 700,000 hab.)
- Consume el 100% del banano producido.
- El objetivo primario es aumentar la producción y mejorar la infraestructura para abastecer otras ciudades de importancia.

Mercados de Exportación

- Europa y Medio Oriente
- A mediano plazo pretenden mejorar la calidad para volver a ser exportadores hacia Europa entrando a Italia, Grecia y Turquía.
- En Medio Oriente los mercados son principalmente Kuwait y Arabia Saudita.
- Geográficamente Eritrea está mejor ubicada que Centro América, Asia y otros países de África para estos mercados.
- El viaje marítimo es de 7 días a Italia, 5 días a Grecia, Turquía y Kuwait, y de 2 a 3 días a cualquier puerto de Arabia Saudita.

Alcances de la Consultoría

Capacitación

- Dos cursos de capacitación.
- Cuatro talleres de campo para exponer a los productores y personal técnico a prácticas mejoradas del cultivo y manejo poscosecha.
- Un viaje de estudio a Honduras con un grupo de productores y técnicos.

Infraestructura

- Construcción de dos empacadoras, para procesar fruta seleccionada en cajas.
- Construcción de dos cuartos refrigerados para madurar fruta para la distribución en los mercados locales.

Consultoría BAMER, Honduras

La consultoría a BAMER de 2002 para evaluar el estado de Finca Caimito dio lugar a una consultoría permanente en el 2003 de varias visitas al mes a 5 fincas financiadas por BAMER.

Alcances de la Consultoría

- En junio de 2003 tanto BAMER como la TELA RR. Co. separadamente contrataron los servicios de la FHIA, para evaluar la situación de finca Caimito.
- El contrato de BAMER se firmó por servicios de asesoría mensual de junio hasta diciembre.
- Entre las actividades de Asistencia Técnica, en julio se dio inicio a la rehabilitación de Finca Caimito como finca propia del Banco.
- En agosto se preparó un presupuesto de inversión y operaciones para Finca Caimito, y se elaboró un flujo de caja y análisis de costo/ beneficio de Finca La Mesa.
- En septiembre se expandió la rehabilitación a Finca La Mesa como propiedad del Banco.

Consultoría Turnbull Agro Industrial

Aparte de la consultoría de BAMER, que incluye esta finca, se realizó una consultoría para evaluar una fitotoxicidad en la plantación.

Alcances de la consultoría

- Se comprobó que había una toxicidad causada por la aplicación de altas dosis de aceite agrícola a destiempo con el comienzo de la temporada de sequía.
- Se comprobó que ciertas áreas afectadas tenían problemas de mal drenaje y la plantación carecía de un sistema radicular adecuado para soportar una falta de agua y una simultánea supresión de la respiración por efecto del aceite agrícola.

Manejo del CEDEP

Producción y Problema de Salinidad en el Agua del Pozo.

La producción de la primer cosecha en el 2002 fue muy buena, aunque esparcida debido al fraccionamiento de la siembra, como consecuencia de la escasez de material de siembra. Aproximadamente el 50% del área en producción de la segunda cosecha fue muy buena antes de ocurrir el detrimento a la plantación por la salinidad del agua del pozo. El control de Sigatoka fue muy bueno en el 2003 con la experiencia adquirida en el 2002; sin embargo, la producción de la segunda y tercer cosecha se vió afectada por el efecto negativo de la salinidad, manifiesta en síntomas de toxicidad, en bajo peso de los racimos y dedos cortos. Las medidas correctivas previstas para contrarrestar el efecto tóxico de la salinidad no surtieron efecto debido a que el segundo pedido de dispersante de sales a España sufrió un retraso de dos meses.

El programa de resiembra del 50% del área se completo en un 20% hasta mayo, debido a la toxicidad en la plantación y consecuente baja producción de hijos. Durante los dos últimos meses se observó una mejoría con las lluvias al lixiviarse las sales del suelo, por lo que se preparó la plantación para manejo de semilla.

Área Cultivada:

La siembra del área disponible en el CEDEP finalmente fue completada en su totalidad en septiembre del 2002. En el 2003 se resembró únicamente el 10% del área programada (20% de la mitad del área cultivada).

El Cuadro siguiente muestra la distribución del área en el CEDEP:

Registro del Área Cercada - CEDEP - 2003		
Descripción	Cayo	Ha
Lotes demostrativos	Cabeceras Norte del 5 al 8	0.56
Ensayo IMTP-Fondo Común	7	1.08
Sub-total ensayos		1.64
FHIA-20 Comercial	1 a la mitad del 5	7.47
FHIA-21 Comercial	Mitad del 5 al 8	3.29
Sub-Total siembra comercial		10.76
Área de cultivo total		12.40
Área de edificios	Cabecera Sur Cayos 4 y 5	0.54
Área de caminos	1 al 8	0.86
Área total cercada	1 al 8	13.80

Actividades a Realizar en el 2004

Recomendaciones para el CEDEP:

- Continuar el manejo de semillero iniciado para proveer semilla a los proyectos de Tocoa, Colón y PROMOSTA.
- Aplicar el fertilizante necesario para producir buena semilla.
- Aplicar el nematicida que se necesita para bajar el daño existente.
- Prohibir definitivamente el uso del pozo para riego.
- Manejar un ensayo de producción con humedad residual en la mejor parte de la plantación, ya que la primer cosecha en el 2002 y parte de la segunda cosecha en el 2003 se sacó con éxito antes de la toxicidad por el agua del pozo.
- En el ensayo de Producción con humedad residual, no se debe programar una tercera cosecha.

Consultorías y Asistencia Técnica

Internacional

- El contrato de Consultoría en Nicaragua con el Proyecto IICA/EPAD se firmó en enero por 9 meses hasta septiembre de 2004.
- Un nuevo contrato con el Proyecto San Vicente Productivo en El Salvador está confirmado y dará inicio en marzo.
- Esta pendiente de firma un nuevo contrato para Eritrea con el Proyecto ACDI/VOCA/USAID, el cual servirá para darle seguimiento a la asesoría iniciada con la FAO.

Nacional

- Un nuevo contrato con BAMER ha sido firmado por un año a partir de enero de 2004.
- El Proyecto de PROMOSTA para promover el plátano como cultivo alternativo de los cafetaleros, será apoyado con capacitaciones mediante cursos y talleres de campo.
- Manejo de Híbridos FHIA. Se utilizará material de siembra del CEDEP para establecer parcelas en Marcala, Sta. Bárbara y Tocoa, asegurando el buen manejo de los mismos con la asesoría técnica.

Caracterización Nematológica de Raíces de Plátano en el Centro Experimental y Demostrativo de Plátano de El Calán (CEDEP) en el 2003

Luis F. Durán, A. Cruz y J. Calderón
Protección Vegetal

Resumen. Se realizó la caracterización nematológica anual de raíces de plátano en el Centro Experimental y Demostrativo de Plátano (CEDEP), El Calán, Cortés en abril/2003. Los resultados de los conteos mostraron la presencia en cantidades elevadas de *Pratylenchus coffeae*, cuyos rangos de población fueron de 288-676 individuos por gramo de raíz procesada. Estos valores obligan a considerar seriamente la necesidad de aplicar medidas apropiadas para el manejo de las poblaciones de nemátodos en el CEDEP.

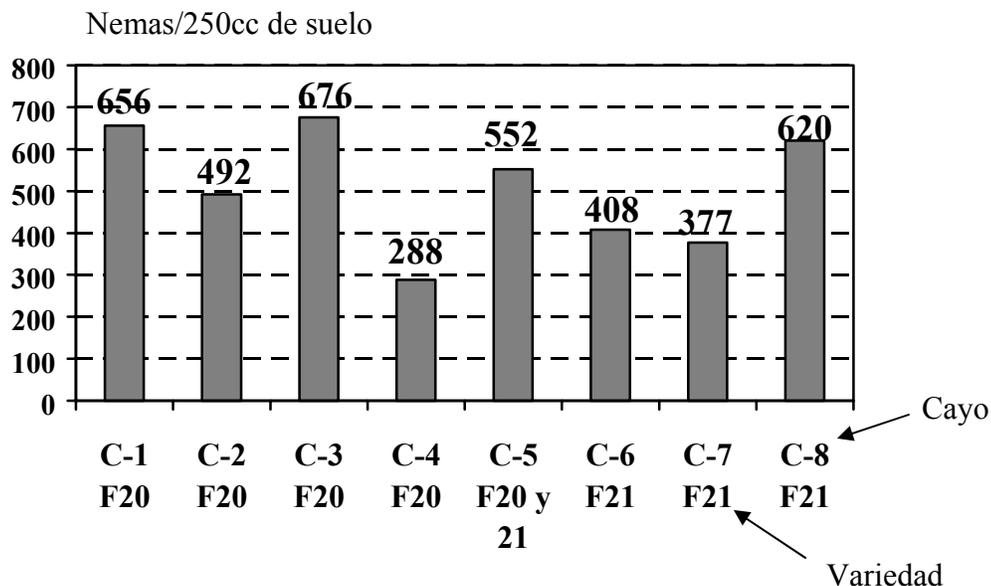
Introducción. Los centros experimentales de la FHIA constantemente se encuentran en renovación e incorporación de nuevos materiales de siembra y variedades, sea musáceas, hortalizas, frutales o cultivos industriales, producto de los trabajos experimentales o establecimiento de lotes demostrativos. Entre los problemas fitosanitarios se encuentran las poblaciones de nematodos, las cuales al ser manejadas en forma adecuada se pueden mantener en niveles que no causen daño al (los) cultivo(s) presentes en dichos centros. Para lograr lo anterior, es necesario efectuar en primer lugar la identificación de los géneros de nematodos presentes y a la vez cuantificar esas poblaciones para conocer el potencial de daño a los cultivos. Posteriormente, y basándose en los resultados de los muestreos, se puede determinar la posibilidad de implementar medidas de control en donde las poblaciones y el daño cuantificado así lo ameriten. El objetivo de la presente caracterización por lo tanto es, conocer el estatus nematológico del CEDEP, en cuanto a géneros y cantidades de nemátodos y, en caso de diagnóstico positivo de nematodos fitoparásitos en cantidades de importancia económica, formular recomendaciones de manejo.

Metodología. Se identificaron las áreas de la estación experimental donde se realizaría el muestreo, determinándose muestrear raíces del cultivo de plátano FHIA-20 y FHIA-21. Se utilizó una pala de 30 x 30 cm para obtener un volumen de muestra de 900 cc (suelo y raíces) por planta, localizando el sitio de muestreo entre la planta adulta recién parida (de 1-10 días) y el hijo de sucesión. Se procedió a separar cuidadosamente las raíces del suelo para el posterior proceso de las raíces en el laboratorio y la identificación y conteo de los géneros de nematodos. Al final se procesaron un total de ocho muestras compuestas por tres submuestras cada una y cada muestra representando un “cayo” del CEDEP. Para la extracción de larvas móviles se utilizó el método de maceración-tamizado (Hooper, 1986), aplicado a 25 g de raíz procesada para determinar las poblaciones por gramo de raíz.

Resultados. Las muestras de raíces provenientes de los ocho “cayos” resultaron con niveles altos del *P. coffeae*. Lo anterior es debido a que constantemente se ha cultivado plátano, cultivo que es altamente susceptible a este género de nematodo. Al no haber diversificación de cultivos el nematodo entra en un constante ciclo reproductivo al grado que se establece permanentemente en niveles altos de población. Los conteos oscilaron entre los 288 y los 676 individuos extraídos por gramo de raíz procesada. Estos niveles son considerados altos y son capaces de provocar lesiones extensas en las raíces. Estas lesiones provocan que las raíces pierdan su capacidad de

sostén de la planta, lo que tiene como consecuencia un gran número de plantas “desraizadas”. En la figura 1 se resume los géneros y cantidades encontradas en las muestras de raíces.

Figura 1. Cantidades de *P. coffeae* encontradas en muestras de raíces de plátano provenientes del CEDEP, El Calán. Abril, 2003.



Conclusiones.

- Se determinó la ocurrencia en el CEDEP de niveles de infestación por *Pratylenchus coffeae*, causando desraizados en plátano FHIA-20 y FHIA-21 de consecuencias negativas a la población.
- Es necesario adoptar un plan de manejo sistemático de los problemas de nematodos en el CEDEP.

Recomendaciones:

- Se sugiere la aplicación de un nematicida para bajar los niveles de *P. coffeae*, seguido de muestreos de raíces cada cuatro meses para monitoreo del efecto de las aplicaciones y eventuales nuevas aplicaciones de nematicidas según se requiera.
- Se recomienda rotar productos nematicidas de diferente grupo químico (carbamatos y fosforados), no realizando más de dos aplicaciones seguidas del mismo grupo.

Literatura Citada.

Jenkins, W.R. 1964. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. Plant Disease Reporter, Vol. 48 No 9. Pag 692.

Avances del Proyecto “Evaluación y Diseminación de Híbridos de *Musa* con Resistencia a Sigatoka Negra”

Manuel Deras P.¹, Luis F. Durán M.¹, N. Leonel Mercadal² y J. Mauricio Rivera C.¹

¹Protección Vegetal, FHIA; ²UNA, Olancho

Resumen. En noviembre de 2001 la FHIA inició la ejecución del proyecto “Evaluación y Diseminación de Híbridos de *Musa* con Resistencia a Sigatoka negra”, con patrocinio económico del Common Fund for Commodities (CFC) de FAO y el apoyo de la Red Internacional para el Mejoramiento de Banano y Plátano (INIBAP). El proyecto se ejecuta simultáneamente en cuatro países de América y tres de África, en dos fases consecutivas, a saber: Fase I. Evaluación e identificación en campo de los híbridos de banano y plátano con mayor potencial de producción en condiciones locales, y Fase II. Establecimiento de los híbridos de banano y plátano mejor adaptados y más productivos en siembras a escala comercial con productores líderes utilizando financiamiento proveniente del CFC. Durante la Fase I se están evaluando los híbridos de banano y plátano resistentes a Sigatoka negra FHIA-01, -03, -17, -18, -20, -21, 22, y -23, plátanos híbridos CRBP-39 (CARBAP, Camerún) y PITA-16 (IITA, Nigeria), en comparación al testigo susceptible local plátano cv. Falso Cuerno y testigos susceptibles locales de banano Cavendish (cv. Williams y Grand Nain); se agregaron los cultivares Pisang Ceylan y Yangambi Km5 como genotipos silvestres de referencia parcialmente resistente y altamente resistente a Sigatoka negra (SN), respectivamente. También se evalúa el plátano Currare Enano, proveniente de Costa Rica (tipo Falso Cuerno). A diciembre/2003 se contaba con parcelas establecidas en seis sitios: 1) CEDEPRR, Cortés (establecido diciembre/2001-enero/2002); 2) CEDEP, Cortés (enero/2002); 3) El Negrito, Yoro (abril/2002); 4) UNA, Catacamas, Olancho (junio/2002); 5) CEDEH, Comayagua en noviembre/2002; 6) Liure, El Paraíso (mayo/2003). Se sembraron semilleros en todos los sitios junto a los lotes de validación, excepto en el CEDEPRR. En el CEDEP las especificaciones experimentales del lote fueron incrementadas para establecer una prueba replicada bajo el esquema del International *Musa* Testing Program-Phase III de INIBAP para evaluación de resistencia a Sigatoka negra (IMTP-III-BS). En este informe se presentan resultados de los sitios CEDEPRR, El Negrito, Yoro y UNA, en los cuales se ha finalizado la cosecha del primer ciclo de producción. En el IMTP-II-BS también se completó el primer ciclo productivo y los resultados se presentan separadamente. Se ha registrado amplia variación en el comportamiento de los genotipos de uno a otro sitio, tanto en comportamiento agronómico-productivo como en reacción a SN. El banano de cocción FHIA-25 destaca como el único material que consistentemente ha calificado como el mejor o entre los mejores materiales en casi todas las variables evaluadas en los diferentes sitios. En el caso de los plátanos y de los bananos de postre, los híbridos FHIA-20 y FHIA-23, respectivamente, aparentan ser los más consistentes en los aspectos evaluados. La información es aún considerada preliminar puesto que solo incluye resultados de un primer ciclo productivo.

Introducción. Mundialmente la Sigatoka negra (SN) es considerada la enfermedad más importante de las Musáceas cultivadas, debido a las pérdidas que causa en la producción. La tecnología de manejo de esta enfermedad utilizada en plantaciones de banano de exportación es muy eficiente pero, en general, su costo está fuera del alcance de los productores que cultivan

Musáceas para el consumo local. En estas circunstancias la utilización de variedades mejoradas con resistencia genética a la enfermedad se convierte en la opción más apropiada. Este estudio forma parte de un proyecto ejecutado paralelamente en Honduras y otros seis países (tres en África y tres en América) con financiamiento del Common Fund for Commodities (CFC) de la FAO, para evaluar el comportamiento de híbridos promisorios de *Musa* con resistencia a Sigatoca negra, generados por la FHIA (Honduras), CARBAP (Camerún) e IITA (Nigeria).

En una primera fase el proyecto persigue identificar, conjuntamente con los productores locales, los materiales de mayor potencial productivo y aceptables en el mercado local, y su posterior disseminación entre los mismos productores. En la segunda fase se contempla la creación de un fondo de crédito para promover establecimiento de pequeños lotes comerciales con las variedades más sobresalientes. Bajo el proyecto en Honduras inicialmente se han establecido lotes demostrativos y lotes adyacentes de producción de semilla de genotipos híbridos con resistencia a SN en varios sitios; en uno de los sitios en Honduras se estableció un experimento replicado formal bajo el esquema del International *Musa* Testing Program-Phase III-Black Sigatoka (IMTP-III-BS) de INIBAP, cuyo informe se presenta separadamente. En este informe solamente se presentan resultados obtenidos en aquellos tres sitios en los cuales se ha completado en el año 2003 la cosecha del primer ciclo de producción de los lotes demostrativos.

Materiales y Métodos

Descripción del Germoplasma Bajo Evaluación

Cuadro 1. Genotipos de *Musa* establecidos en seis sitios de Honduras como parte del proyecto “Evaluación y disseminación de híbridos mejorados de *Musa* con resistencia a Sigatoka negra”. FHIA, La Lima, Cortés, Honduras. 2001-2003.

GENOTIPOS	SITIOS DE SIEMBRA					
	CEDEPRR	CEDEP	EL NEGRITO	UNA	CEDEH	LIURE
FHIA-01	X					
FHIA-03	X					X
FHIA-17	X	X	X	X	X	X
FHIA-18	X	X	X	X	X	X
FHIA-20	X	X	X	X	X	X
FHIA-21	X	X			X	X
FHIA-22	X*		X	X	X	X
FHIA-23	X	X	X	X	X	X
FHIA-25	X	X	X	X	X	X
Falso Cuerno	X	X		X	X	X
Currare Enano	X	X	X	X		
CRBP-39	X	X	X	X	X	X
PITA-16	X			X	X	
Grand Nain					X	
Williams		X				
Pisang Ceylan		X				
Yangambi Km5		X				

*Establecido seis meses después del resto de los genotipos debido a indisponibilidad de material de siembra.

Se evalúan once híbridos promisorios, nueve de ellos generados en la FHIA, uno en CARBAP (Camerún) y uno en IITA (Nigeria) (Cuadro 1). Los testigos locales son los cultivares naturales de plátano Falso Cuerno y de banano de postre Cavendish (cv. Grand Nain o Williams) y adicionalmente se incluyeron los cultivares exóticos Currare Enano (plátano enano proveniente de Costa Rica), Pisang Ceylan y Yangambi Km5; los últimos dos cultivares son materiales utilizados internacionalmente como referencia estándar de reacción conocida a SN (resistencia parcial y alta resistencia, respectivamente). FHIA-01 y FHIA-18 son bananos de postre tipo Prata Ana con sabor ácido-dulce; FHIA-17 y FHIA-23 son bananos de postre del tipo Gross Michel; FHIA-03 y FHIA-25 son bananos de cocción; FHIA-20, FHIA-21, FHIA-22 y CRBP-39 (origen: CARBAP) son plátanos tipo Francés; PITA-16 es plátano tipo Falso Cuerno (origen: IITA).

La producción de material de siembra se inició en diciembre/2000-enero/2001. FHIA-17, FHIA-25 y Currare Enano fueron multiplicados en el Laboratorio del Cultivo de Tejidos de la FHIA a partir de material disponible localmente; el híbrido CRBP-39 fue multiplicado en el laboratorio de la FHIA a partir de material *in-vitro* recibido del Internacional Transit Center de INIBAP (ITC, Lovaina, Bélgica). El material propagativo inicial de los restantes materiales fue obtenido de germoplasma disponible localmente y que fue incrementado vía Parcelas de Multiplicación Rápida de Cormos (PMRC) en el Centro Experimental y Demostrativo de Plátano (CEDEP), El Calán, Cortés. A la fecha de iniciación del proyecto (1/noviembre/2001) la mayoría del germoplasma estaba listo para trasplante a los sitios seleccionados de siembra.

Descripción de los sitios de evaluación

De un total de 21 sitios inspeccionados entre octubre/2000 y enero/2003, seis sitios fueron seleccionados para establecer los lotes demostrativos con sus lotes de producción de semilla y el experimento replicado, todos ellos localizados en áreas actualmente en producción de Musáceas o con potencial para el cultivo. Este informe solo incluye los tres sitios en los cuales se ha completado la cosecha del primer ciclo de producción, los cuales se describen a continuación.

1. Centro Experimental y Demostrativo Phillip Ray Rowe (CEDEPRR), La Lima, Cortés. Fue establecido entre 21/diciembre/2000 y 7/enero/2001. Se utilizó un espaciamiento de 2.5 x 2.0 metros (2,000 pl/ha). Se incluyeron 13 tratamientos. La colección de datos de la fase vegetativa se inició en mayo/2002, la toma de datos de la fase de fructificación se inició en noviembre/2002 y la cosecha del primer ciclo de productivo se desarrolló en su totalidad entre abril y agosto/2003. Ya se inició la toma de datos de la fase vegetativa del segundo ciclo productivo. Las parcelas se encuentran a una altura de 30 msnm, registrándose precipitación promedio anual de 1,200 mm, humedad relativa media de 85% y temperatura media anual de 27° Celsius.

2. El Negrito, Yoro. En este sitio las parcelas se establecieron en la finca de un colaborador. La siembra se realizó el 30/abril/2002, con distanciamiento de 2.5 x 2 metros (2,000 pl/ha). La parcela se encuentra a una altura de 190 msnm, con temperatura media anual de 26° Celsius y una precipitación de 1,245 mm al año.

3. Universidad Nacional de Agricultura (UNA), Catacamas, Olancho. Este sitio fue sembrado el 8/junio/2002 con espaciamiento de 2.5 x 2 metros (2,000 pl/ha). Los registros de información de la fase vegetativa se iniciaron en octubre/2002. El sitio está localizado a una altura de 351

msnm, con temperatura media anual de 25° Celsius, humedad relativa de 74% y precipitación media anual de 1,300 mm.

Especificaciones experimentales, variables registradas y manejo agronómico

En cada sitio se estableció una parcela demostrativa de 45-50 plantas de cada uno de los materiales incluidos en la evaluación; en los lotes de semillero se redujo a 35-40 plantas de cada variedad. Debido a limitaciones en la disponibilidad de semilla en las fechas de establecimiento, no todos los once genotipos de interés se sembraron en cada sitio. En cada sitio se ha ejecutado la toma de datos básicos para determinar el comportamiento de los materiales, iniciándose con el registro durante la fase de desarrollo vegetativo del Período de Desarrollo de la Enfermedad (PDE), utilizando para su evaluación la escala de Fouré y la Tasa de Emisión Foliar (TEF). Seis plantas de los surcos centrales fueron seleccionadas para evaluar simultáneamente en ellas ambas variables. Las lecturas para la TEF se iniciaron a los cuatro meses después de siembra y se realizaron lecturas cada 28 días hasta alcanzar la floración. Para el PDE las lecturas se iniciaron también a los cuatro meses después de siembra, marcándose a intervalos de cuatro semanas nuevos grupos de candelas a los cuales se dio seguimiento mediante visitas semanales iniciadas un mes después de transcurrido la primera selección de candelas.

Al momento de ocurrir floración la toma de datos (todas las plantas de la parcela) incluyó: fecha de floración, altura y circunferencia de la planta madre (medida a un metro del suelo), altura del hijo de producción, número de hojas totales y funcionales, y severidad de la enfermedad determinando la Hoja Más Joven Manchada (HMJM). A la cosecha de todas las plantas de la parcela se registró: fecha de cosecha, peso de racimo, número de manos, peso de raquis, la longitud y calibre del dedo medio externo de las manos apical, media y basal, y el número de hojas totales y funcionales. Como indicador para determinar la fecha de cosecha de los racimos se consideró que las aristas de los frutos verdes empezaran a perder la angularidad.

Previo a la selección definitiva de sitios de evaluación se efectuaron análisis físico-químicos de los suelos de cada sitio considerado. Los suelos de los sitios seleccionados fueron preparados en forma mecanizada. Una vez establecidas las parcelas han recibido el manejo recomendado localmente, incluyendo: riego, fertilización, control de malezas, deshermane, deshije, deshoje, desmane (falsa más una en bananos de postre; retención de cinco manos en los plátanos FHIA; y falsa más una en el CRBP-39 y el Curraré Enano), desbellote, cinteo (para control de edad de la fruta a la cosecha), etc. En ninguno de los sitios se han realizado aplicaciones de fungicidas para control de SN. En todos los sitios se colectan datos de precipitación pluvial y temperatura ambiente.

Resultados y Discusión

1. Centro Experimental y Demostrativo Phillip Ray Rowe (CEDEPRR), La Lima, Cortés.

Emisión foliar, Desarrollo de SN, y variables morfológicas y fenológicas registradas a la floración.

Cuadro 2. Tasa de emisión foliar (TEF), período de desarrollo de la enfermedad (PDE), intervalo de siembra a floración (Floración), altura (Altura) y circunferencia (Circunf.) de la madre, altura del hijo (Altura hijo), hoja más joven manchada (HMJM), y conteo de hojas totales (Total) y funcionales (Funcional) a la floración calculadas para genotipos de *Musa*. CEDEPRR, Guarumas, Cortés, Honduras. Ciclo I. 2002-2003.

Genotipos	TEF hojas/sem.	PDE (días)	Floración (días)	Altura (m)	Circunf. (cm)	Altura hijo (m)	HMJM	Hojas	
								Total	Funcional
FHIA-01	0.91	76	258	3.94	68	2.24	5.9	13.0	11.8
FHIA-18	0.95	72	268	3.11	68	2.22	7.0	11.8	11.1
FHIA-17	0.85	46	288	3.51	77	2.52	4.8	8.3	7.7
FHIA-23	0.80	44	335	3.69	82	2.42	5.7	7.8	7.4
FHIA-03	0.92	62	270	2.92	73	1.85	11.8	14.2	13.6
FHIA-25	0.88	96	261	3.01	84	2.04	12.0	15.0	14.5
FHIA-20	0.89	83	284	3.28	67	2.09	10.6	13.0	12.8
FHIA-21	0.92	39	269	3.40	69	1.94	6.3	12.3	10.8
CRBP-39	0.81	56	280	3.39	82	1.88	8.7	11.0	10.9
Currare Enano	0.95	52	253	2.71	65	1.10	5.9	11.0	9.9
Falso Cuerno	0.94	38	283	3.31	59	1.08	7.1	12.0	10.8
<i>Promedio</i>	<i>0.89</i>	<i>60</i>	<i>277</i>	<i>3.30</i>	<i>72</i>	<i>1.94</i>	<i>7.8</i>	<i>11.8</i>	<i>11.0</i>

El promedio general de la TEF fue de 0.89 hojas/semana, y las mayores variaciones se registraron entre los bananos de postre (0.80 y 0.95 hojas/semana en FHIA-23 y FHIA-18, respectivamente), y entre los plátanos (0.81 y 0.95 hojas/semana de CRBP-39 y Currare Enano, respectivamente). El PDE es una variable importante para determinar la reacción de un genotipo a la SN, y se define como el tiempo transcurrido entre la emisión de una hoja y el momento en que se observa la aparición sobre su lámina de lesiones esporulantes de SN. Entre mayor es el PDE, mayor la resistencia de un genotipo o viceversa. El promedio general del PDE fue de 60 días, variando entre 38 días de Falso Cuerno y 96 días de FHIA-25 (Cuadro 2). En el grupo de los bananos el PDE más prolongado se registró en FHIA-01 (76 días) y el más corto en FHIA-23 (44 días); en el banano de cocción FHIA-03 fue de 62 días, notoriamente más corto que el de FHIA-25, el otro genotipo de este grupo incluido. En el grupo de los plátanos el PDE varió entre 83 días de FHIA-20 y 38 días de Falso Cuerno; FHIA-21, un cultivar presumiblemente con resistencia a SN, mostró PDE de 39 días, similar al testigo local susceptible Falso Cuerno. Los plátanos introducidos CRBP-39 y Currare Enano mostraron PDE intermedios indicativos de algún grado de resistencia (56 y 52 días, respectivamente). El banano de postre FHIA-23 mostró el intervalo más prolongado de siembra a floración (335 días), seguido por el banano FHIA-17 (288 días) y los plátanos also Cuerno (283 días) y FHIA-20 (284 días). Los intervalos más cortos a floración fueron aquellos de Currare Enano (253 días) y FHIA-01 (258 días).

En plantas adultas de *Musa* el porte bajo y pseudotallos gruesos son caracteres altamente deseables dado que confieren mayor resistencia al volcamiento provocado por los vientos e influenciado por el peso de los racimos. La altura de la madre varió entre 2.71 m de Currare Enano y 3.94 m de FHIA-01, con media general de 3.30 m. Todos los bananos mostraron altura superior a 3 m, siendo FHIA-18 el menos alto (3.11 m). FHIA-03 y FHIA-25 mostraron alturas similares (2.92 y 3.01 m, respectivamente) e inferiores a los bananos de postre. Exceptuando a Currare Enano, los plátanos mostraron alturas que variaron entre 3.31 m de Falso Cuerno y 3.40

m de FHIA-21, lo cual los categoriza como genotipos de porte alto. La circunferencia varió entre 59 cm de Falso Cuerno y 84 cm de FHIA-25. En los bananos de postre, dicho carácter varió entre 68 cm comunes a FHIA-01 y FHIA-18, y 82 cm de FHIA-23. La altura de hijo mostró la variación más amplia registrada en general en este sitio para los diferentes caracteres, oscilando entre 2.52 m de FHIA-17 y 1.08 m de Falso Cuerno; Currare Enano con 1.10 m de altura de hijo, fue similar a Falso Cuerno. Los demás plátanos mostraron alturas que variaron entre 1.88 m (CRBP-39) y 2.09 m (FHIA-20). Al igual que FHIA-17, los demás bananos de postre mostraron alturas de hijo superiores a 2 m (2.22 m de FHIA-18, 2.24 m de FHIA-01, y 2.42 m de FHIA-23).

La HMJM es un indicativo adicional de la reacción a SN: entre menor es su valor, también menor es la resistencia a la enfermedad, y viceversa. El registro de HMJM varió entre 5.9 de Currare Enano y 12.0 de FHIA-25 (cuadro 2). En los bananos de postre FHIA-18 mostró el valor más alto (7) y FHIA-17 el más bajo (4.8). Los bananos de cocción FHIA-03 y FHIA-25 ambos mostraron valores de HMJM superiores a once hojas. En los plátanos el valor más alto de HMJM se registró en FHIA-20 (10.6), seguido por CRBP-39 (8.7) y Falso Cuerno (7.1). FHIA-21 mostró HMJM prácticamente similar al de Currare Enano (6.3 y 5.9, respectivamente).

El número de hojas totales y funcionales a la floración es un indicativo de la capacidad de la planta de llenar a satisfacción los frutos. En banano de exportación bajo control químico de SN, la planta recién parida debe tener un mínimo de trece hojas totales y todas ellas deben ser funcionales. Los conteos más bajos de hojas totales y funcionales a la floración ocurrieron en los bananos de postre FHIA-17 y FHIA-23 (8.3 y 7.7, y 7.8 y 7.4 hojas, respectivamente), y los más altos se registraron en los bananos de cocción FHIA-03 y FHIA-25 (14.2 y 13.6, y 15.0 y 14.5 hojas, respectivamente). Exceptuando a Currare Enano, todos los demás cultivares mostraron más de 10 hojas funcionales a la floración.

Fenología y Morfología a Cosecha. En los bananos de postre el período de siembra a cosecha más corto fue registrado en FHIA-01 (344 días), seguido en orden ascendente por FHIA-18 (351 días), FHIA-17 (367 días) y FHIA-23 (411 días) (cuadro 3). En contraste, la duración del intervalo de floración a cosecha en este mismo grupo mostró un orden invertido, registrándose el más corto en FHIA-23 (76 días) y seguido en orden ascendente por FHIA-17 (79 días), FHIA-18 (351 días) y FHIA-01 (86 días). Este comportamiento está estrechamente asociado con el grado de susceptibilidad a SN de los materiales y el efecto que dicha susceptibilidad tiene en la persistencia del follaje; de hecho, los valores de HMJM, PDE y hojas totales y funcionales a floración indican que FHIA-01 y FHIA-18 muestran una mayor resistencia a SN que FHIA-17 y FHIA-23 (cuadro 2). Como consecuencia de lo anterior, la cosecha FHIA-17 y FHIA-23 tuvo que ser adelantada en vista de que el follaje prácticamente había desaparecido a la cosecha (cuadro 4). En los bananos de cocción los menores períodos de siembra a cosecha y floración a cosecha se registraron en FHIA-03, de 377 y 109 días, respectivamente, *versus* 408 y 147 días, respectivamente, registrados en FHIA-25. En el grupo de los plátanos los intervalos más cortos de siembra a cosecha se registraron en Currare Enano y Falso Cuerno, con 334 y 357 días, respectivamente (cuadro 3), y el más largo en CRBP-39 (390 días); FHIA-20 y FHIA-21 mostraron intervalos intermedios (371 y 368 días, respectivamente). Los intervalos más cortos de floración a cosecha también se registraron en Falso Cuerno y Currare Enano, de 74 y 82 días, respectivamente; el intervalo más largo se registró en CRBP-39 (110 días) y nuevamente FHIA-20 y FHIA-21 mostraron intervalos de floración a cosecha de magnitud media (87 y 99 días, respectivamente).

Cuadro 3. Intervalo de siembra a cosecha (siembra-cosecha), intervalo de floración a cosecha (floración-Cosecha), y longitud y diámetro de frutos calculados para genotipos de *Musa*. CEDEPRR, Guarumas, Cortés, Honduras. Ciclo I. 2002-2003.

Genotipos	Siembra-cosecha (días)	Floración-cosecha (días)	Longitud (cm)			Diámetro (cm)		
			Basal	Media	Apical	Basal	Media	Apical
FHIA-01	344	86	20.6	19.3	17.6	2.9	3.0	2.8
FHIA-18	351	83	16.6	15.9	14.1	2.4	2.5	2.4
FHIA-17	367	79	18.7	17.1	15.2	2.5	2.4	2.3
FHIA-23	411	76	18.7	17.9	15.6	2.9	2.9	2.5
FHIA-03	379	109	20.0	18.7	17.2	3.8	3.7	3.6
FHIA-25	408	147	21.2	19.2	17.4	3.7	3.6	3.4
FHIA-20	371	87	26.8	25.3	23.6	3.9	3.7	3.6
FHIA-21	368	99	21.8	22.1	21.3	3.7	3.6	3.4
CRBP-39	390	110	19.2	18.4	17.9	3.5	3.2	3.1
Currare Enano	334	82	25.4	25.0	22.8	3.9	3.9	3.8
Falso Cuerno	357	74	25.4	24.7	22.8	4.0	4.0	3.8
<i>Promedio</i>	<i>371</i>	<i>94</i>	<i>21.3</i>	<i>20.3</i>	<i>18.7</i>	<i>3.4</i>	<i>3.3</i>	<i>3.1</i>

En el grupo de los bananos de postre FHIA-01 y FHIA-23 mostraron los frutos de mayor longitud y mayor diámetro; en el mismo grupo los frutos más cortos y de menor diámetro se registraron en FHIA-18 (Cuadro 3). En el grupo de los bananos de cocción los frutos de FHIA-25 fueron alrededor de un centímetro más largos que los de FHIA-03; en diámetro estos genotipos no mostraron diferencia. En el grupo de los plátanos, FHIA-20 mostró la mayor longitud, seguido de Falso Cuerno y Currare que mostraron frutos de igual longitud; CRBP-39 y FHIA-21 mostraron los frutos de menor longitud en este grupo, ambos muy similares entre si. En los plátanos el mayor diámetro de fruto se registró en Falso Cuerno, seguido por FHIA-20 y Currare Enano, estos dos muy similares entre si para este carácter; CRBP-39 produjo los dedos de menor diámetro, notoriamente inferiores a todos los demás de este grupo.

Componentes de Rendimiento y Conteo Foliar a la Cosecha.

Cuadro 4. Número de manos (Manos), número de dedos (Dedos) y peso neto de los frutos por racimo (Peso), y conteo de hojas totales (Total) y funcionales (Funcional) por planta a la cosecha calculados para genotipos de *Musa*. CEDEPRR, Guarumas, Cortés, Honduras. Ciclo I. 2002-2003.

Genotipos	Manos (#)	Dedos (#)	Peso neto de fruta (kg)	Hojas a cosecha	
				Total	Funcional
FHIA-01	8.6	141	19.1	4.1	1.4
FHIA-18	9.1	148	13.0	3.4	0.5
FHIA-17	11.1	188	16.4	2.6	0.4
FHIA-23	11.0	182	17.2	2.7	1.1
FHIA-03	9.2	165	27.3	7.2	6.0
FHIA-25	13.2	251	38.9	9.4	9.1
FHIA-20	5.0	69	17.6	5.4	3.2
FHIA-21	5.0	75	15.2	3.4	1.0
CRBP-39	5.1	75	10.2	3.5	1.2
Currare Enano	7.7	52	11.6	4.5	1.2
Falso Cuerno	6.9	42	9.4	5.2	2.5
<i>Promedio</i>	<i>8.3</i>	<i>126</i>	<i>17.8</i>	<i>4.7</i>	<i>2.5</i>

En el grupo de los bananos de postre FHIA-17 y FHIA-23 registraron el mayor número de manos y dedos por racimo (11.1 y 11.0, y 188 y 182, respectivamente); sin embargo, en este grupo el mayor peso de racimo se registró en FHIA-01 (19.1 kg) (Cuadro 4), seguido por FHIA-23 (17.2 kg), FHIA-17 (16.4 kg) y FHIA-18 (13.0 kg). En los bananos de cocción FHIA-25 mostró el mayor número de manos, dedos y peso de racimo (13.2, 251 y 38.9 kg, respectivamente), superior inclusive a los cultivares de banano de postre y de plátano. Con respecto a los plátanos, es necesario mencionar que los híbridos de FHIA fueron intencionalmente desmanados a 5 manos. En estas circunstancias ambos FHIA-20 y FHIA-21 mostraron número de dedos y peso de racimo substancialmente superiores a los de Currare Enano y Falso Cuerno. De estos dos últimos el Currare Enano registró a la cosecha una diferencia positiva de una mano, 10 dedos y 2 kilogramos más que el Falso Cuerno (7.7, 52 y 11.6 vs 6.9, 42 y 9.4, respectivamente). Entre los bananos de postre FHIA-01 y FHIA-23 mostraron el mayor número de hojas funcionales a cosecha (1.4 y 1.1 hojas, respectivamente). Entre los plátanos FHIA-20 mostró los más altos registros de hojas funcionales (3.2 hojas) a cosecha, seguido de Falso Cuerno (2.5 hojas). Los bananos de cocción mostraron los valores generales más altos de hojas funcionales a cosecha, con 6.0 y 9.1 hojas registradas en FHIA-03 y FHIA-25, respectivamente.

Días de Campo y Distribución de Material Propagativo. Se han desarrollado dos días de campo (2/septiembre/2002 y 5/diciembre/2003), con asistencia al primer evento de 25 productores (incluyendo representantes de las compañías bananeras y productores independientes de banano del Valle de Sula), y en el segundo de 18 productores de plátano del sector de Azacualpa, Santa Bárbara. El tema de ambos eventos, fue la demostración del comportamiento productivo de los genotipos bajo evaluación y degustación de fruta fresca y tajaditas de cada uno de los genotipos bajo evaluación.

2. El Negrito, Yoro.

Emisión Foliar, Desarrollo de SN, Morfología, Fenología y Conteo Foliar a la Floración.

Cuadro 5. Tasa de emisión foliar (TEF), período de desarrollo de la enfermedad (PDE), intervalo de siembra a floración (Floración), altura (Altura) y circunferencia (Circunf.) de la madre, altura del hijo (Altura hijo), hoja más joven manchada (HMJM), y conteo de hojas totales (Total) y funcionales (Funcional) a la floración calculadas para genotipos de *Musa*. El Negrito, Yoro, Honduras. Ciclo I. 2002-2003.

Genotipos	TEF hojas/sem.	PDE (días)	Floración (días)	Altura (m)	Circunf. (cm)	Altura hijo (m)	HMJM	Hojas	
								Total	Funcional
FHIA-17	0.65	54	353	2.8	60.1	1.6	4.0	8.7	7.9
FHIA-23	0.66	65	355	3.0	63.6	1.8	5.0	9.9	9.4
FHIA-18	0.63	106	337	2.8	58.1	1.5	4.9	10.2	9.6
FHIA-25	0.65	159	366	2.9	65.4	1.6	8.4	14.8	14.8
FHIA-20	0.75	115	360	2.9	63.4	1.5	6.9	11.2	10.9
CRBP-39	0.66	110	354	2.9	62.8	1.4	6.4	11.1	10.8
Currare Enano	0.65	57	345	2.8	60.9	1.4	6.0	11.0	10.6
FHIA-22	0.78	91	361	3.3	61.6	1.4	5.9	11.0	10.6
<i>Promedio</i>	<i>0.67</i>	<i>95</i>	<i>354</i>	<i>2.9</i>	<i>62</i>	<i>1.5</i>	<i>5.9</i>	<i>11.0</i>	<i>10.6</i>

En los bananos de postre y el banano de cocción FHIA-25 la TEF fue muy similar (Cuadro 5). En el grupo de los plátanos ocurrió mayor variación, variando entre 0.65 y 0.78 hojas/semana registrados en Currare Enano y FHIA-22, respectivamente. En este sitio el PDE de los bananos de postre y cocción varió entre 54 días de FHIA-17 y 159 días de FHIA-25, lo cual los identifica como el material más susceptible y más resistente, respectivamente, de todos los evaluados en este sitio; FHIA-23 mostró un PDE de 65 días y FHIA-18 de 106 días (cuadro 5). De los plátanos, el FHIA-20 mostró el PDE más alto (115 días), seguido de CRBP-39 (110 días), FHIA-22 (91 días), y el Currare Enano (57 días). El valor de PDE calculado para FHIA-25 de 159 días subestima el PDE de este genotipo, puesto que no se observó progresión de los síntomas más allá de lesiones en estadio 3 de la escala de Fouré; el valor registrado corresponde a la edad en que la hoja se dobló por senescencia natural y se consideró que ya no era funcional.

La duración del ciclo de siembra a floración varió en los bananos de postre y de cocción entre 337 días del banano FHIA-18 (el más precoz) y 366 días de FHIA-25 (este fue el más tardío de todos los materiales incluidos en este sitio) (cuadro 5); FHIA-17 y FHIA-23 presentaron días a floración muy similares (353 y 355 días, respectivamente). De los plátanos, el Currare Enano fue el más precoz con 345 días a floración; en FHIA-22, FHIA-20 y CRBP-39 se registraron períodos de 361, 360 y 354 días a floración, respectivamente. La altura de los bananos de postre y cocción osciló entre 2.8 m registrados en FHIA-17 y FHIA-18, y 3.0 m de FHIA-23; FHIA-25 registró 2.9 m (cuadro 5). En los plátanos, el Currare Enano mostró la menor altura (2.8 m) y FHIA-22 la mayor altura (3.3 m). La circunferencia de los bananos osciló entre 58.1 cm y 65.4 cm registrados en FHIA-18 y FHIA-25, respectivamente; en los plátanos varió entre 60.9 cm de Currare Enano y 63.4 cm de FHIA-20. En los bananos la altura de los hijos osciló entre 1.5 m de FHIA-18 y 1.8 m de FHIA-23. La altura del hijo en los plátanos fue muy similar, registrando 1.4 m en CRBP-39, Currare y FHIA-22, y 1.5 m en FHIA-20.

En los bananos la HMJM varió entre 4.0 de FHIA-17 y 8.4 de FHIA-25 (cuadro 5); FHIA-18 y FHIA-23 mostraron un valor intermedio similar de HMJM (4.9 y 5.0, respectivamente). En los plátanos la HMJM varió entre 5.9 de FHIA-22 y 6.9 de FHIA-20. En los bananos las hojas totales y funcionales oscilaron entre 8.7 y 7.9, respectivamente, registrados en FHIA-17, y 14.8 y 14.8 hojas, respectivamente, registradas en FHIA-25, con medias generales de 11.0 y 10.6 hojas para cada carácter. En todos los plátanos se registró un promedio de 11 hojas totales y alrededor de 10.7 hojas funcionales a la floración.

Fenología y morfología a cosecha.

Cuadro 6. Intervalo de siembra a cosecha (Siembra-Cosecha), intervalo de floración a cosecha (Floración-Cosecha), y longitud y diámetro de frutos calculados para genotipos de *Musa*. El Negrito, Yoro, Honduras. Ciclo I. 2002-2003.

Genotipos	Siembra-cosecha (días)	Floración-cosecha (días)	Longitud (cm)			Diámetro (cm)		
			Basal	Media	Apical	Basal	Media	Apical
FHIA-17	445	92	20.1	18.0	15.7	3.1	3.1	2.9
FHIA-23	460	106	20.3	18.4	19.0	3.3	3.0	2.8
FHIA-18	423	86	17.6	16.0	15.1	3.0	3.0	2.9
FHIA-25	486	120	20.5	18.8	17.4	3.6	3.6	3.4
FHIA-20	434	74	27.1	24.9	23.4	3.9	3.7	3.7
CRBP-39	426	72	19.1	17.6	15.7	3.5	3.2	3.1
Currare Enano	410	65	23.5	23.3	21.1	3.9	4.0	3.7
FHIA-22	455	94	22.7	22.2	20.5	3.8	3.8	3.5
<i>Promedio</i>	<i>442</i>	<i>87</i>	<i>21.4</i>	<i>19.9</i>	<i>18.5</i>	<i>3.5</i>	<i>3.4</i>	<i>3.3</i>

El Cuadro 6 muestra los valores medios calculados para el intervalo de siembra a cosecha, intervalo de floración a cosecha, y longitud y diámetro de los frutos a la cosecha. En el grupo de los bananos de postre y cocción el intervalo de siembra a cosecha varió entre 423 días de FHIA-18 y 486 días de FHIA-25; FHIA-17 y FHIA-23 registraron ciclos de con 445 y 460 días, respectivamente. En los plátanos varió entre 410 días de Currare Enano (el más bajo en general) y 455 días de FHIA-22; CRBP-39 y FHIA-20 mostraron ciclos de 426 y 434 días, respectivamente. Con respecto a la duración del intervalo de floración a cosecha, en el grupo de los bananos FHIA-25 con 120 días y FHIA-23 con 106 días mostraron los intervalos más prolongados; FHIA-18 y FHIA-17 mostraron ciclos de 86 y 92 días, respectivamente. En general el intervalo más corto de floración a cosecha se registró en plátano Currare Enano, de 65 días (Nota: la cosecha de este genotipo se adelantó debido a que por el daño de SN ya no había hojas funcionales). Es importante mencionar que en racimos del banano de cocción FHIA-25 aún no se observaron frutos maduros a la cosecha; en los otros genotipos a su cosecha ya se presentaban algunos frutos iniciando cambio de color.

De los bananos, FHIA-25 y FHIA-23 mostraron los dedos más largos y de mayor diámetro (Cuadro 6). En el grupo de los plátanos FHIA-20, Currare Enano y FHIA-22 mostraron los dedos más largos, en ese orden; CRBP-39 mostró los dedos más cortos. El mayor diámetro de fruta en los plátanos se registró en Currare Enano, seguido de FHIA-20 y FHIA-22; CRBP-39 mostró los menores valores de dicho carácter.

Componentes de Rendimiento y Conteo Foliar a la Cosecha. Los valores calculados para número de manos emitidas, total de dedos, peso de racimo, y hojas totales y funcionales a la cosecha, se muestran en el cuadro 7 (los híbridos de plátano FHIA-20 y FHIA-22 intencionalmente fueron desmanados a cinco manos, inmediatamente después de emitida la inflorescencia). En el grupo de los bananos FHIA-25, con 12.8 manos, 232 dedos y 37 kg de peso de racimo, superó a todos los demás genotipos, seguido por FHIA-23 (10.9 manos, 181 dedos, y 22.9 kg de peso).

Cuadro 7. Número de manos (Manos), número de dedos (Dedos) y peso neto de los frutos por racimo (Peso), y conteo de hojas totales (Total) y funcionales (Funcional) por planta a la cosecha calculados para genotipos de *Musa*. El Negrito, Yoro, Honduras. Ciclo I. 2002-2003

Genotipos	Manos (#)	Dedos (#)	Peso neto de fruta (kg)	Hojas a cosecha	
				Total	Funcional
FHIA-17	9.4	138	16.4	2.6	1.1
FHIA-23	10.9	181	22.9	3.4	1.7
FHIA-18	8.2	123	13.7	3.9	2.9
FHIA-25	12.8	232	37.0	9.8	9.4
FHIA-20	5.0	59	17.3	5.2	4.7
CRBP-39	6.0	75	12.5	3.8	3.2
Currare Enano	5.1	29	7.0	2.7	0.7
FHIA-22	5.0	86	18.8	4.8	3.8
<i>Promedio</i>	<i>7.8</i>	<i>115</i>	<i>18.2</i>	<i>4.5</i>	<i>3.4</i>

En el grupo de los plátanos FHIA-22 mostró los valores más altos (5 manos, 86 dedos y 18.8 kg, respectivamente) y Currare Enano los más bajos valores para los caracteres mencionados (5.1

manos, 29 dedos y 7.0 kg, respectivamente). Al igual que a la floración, FHIA-25 mostró un conteo de hojas totales y funcionales a la cosecha notablemente superiores a los del resto de los materiales, con valores de 9.8 y 9.4 hojas, respectivamente. En ese orden le siguió el plátano FHIA-20 con 5.2 hojas totales y 4.7 hojas funcionales, y FHIA-22 con 4.2 hojas totales y 3.8 hojas funcionales; el resto de los genotipos mostraron valores medios de hojas funcionales y totales inferiores a cuatro hojas, indicativo de que la realización del potencial de rendimiento fue comprometido por el daño de SN al follaje.

Días de Campo y Distribución de Material Propagativo. En mayo se realizó un día de campo para mostrar a los participantes el potencial productivo de los genotipos bajo evaluación. Al evento asistieron 21 colaboradores potenciales afiliados a la Cooperativa Agrícola Regional El Negrito Limitada (CARNEL). Posteriormente se distribuyeron, en una primera entrega, a 19 de los participantes que mostraron interés un total de 257 cormos, incluyendo material de FHIA-25, FHIA-17 y Currare Enano. En una segunda entrega se distribuyeron adicionalmente otros 282 cormos, la mayoría de FHIA-23 y FHIA-18.

3. Universidad Nacional de Agricultura (UNA), Catacamas, Olancho.

Emisión Foliar, Desarrollo de SN, Morfología, Fenología y Conteo Foliar a la Floración. La TEF registrada para los diferentes genotipos fue esencialmente la misma, entre 0.66 y 0.70 hojas/semana. Con respecto al PDE, FHIA-25 y FHIA-18 mostraron los valores más altos entre los bananos, 151 y 136 días, respectivamente, indicativo de una alta resistencia. Entre los plátanos, FHIA-22 y FHIA-20 mostraron los valores más altos, 118 y 106 días, respectivamente, valores indicativos de un buen nivel de resistencia. Los valores más bajos de PDE se registraron en el genotipo local de reconocida susceptibilidad Falso Cuerno, en Currare Enano y en FHIA-23, todos con PDE de 80 días. El resto de los materiales mostraron reacción intermedia. En los bananos el intervalo más corto de siembra a floración se registró en FHIA-18 con 275 días, seguido de FHIA-17 y FHIA-23 con 351 y 389 días, respectivamente; en FHIA-25 se registraron 353 días. El plátano Currare Enano, al igual que en El Negrito, fue un genotipo precoz a floración con 254 días, seguido de Falso Cuerno, FHIA-22 y FHIA-20 con 284, 313 y 315 días, respectivamente (Cuadro 8).

Cuadro 8. Tasa de emisión foliar (TEF), período de desarrollo de la enfermedad (PDE), intervalo de siembra a floración (Floración), altura (Altura) y circunferencia (Circunf.) de la madre, altura del hijo (Altura hijo), hoja más joven manchada (HMJM), y conteo de hojas totales (Total) y funcionales (Funcional) a la floración calculadas para genotipos de *Musa*. UNA, Catacamas, Olancho, Honduras. Ciclo I. 2002-2003.

Genotipos	TEF hojas/sem.	PDE días	Floración (días)	Altura madre (m)	Circunf. (cm)	Altura hijo (m)	HMJM	Hojas	
								Total	Funcional
FHIA-17	0.66	95	351	3.2	72.5	1.76	10	12.4	11.8
FHIA-23	0.69	80	389	3.5	82.5	1.94	10	10.9	10.5
FHIA-18	0.68	136	275	2.8	57.1	1.84	11	13.6	12.4
FHIA-25	0.67	151	353	3.3	85.6	1.93	14	15.7	15.5
FHIA-20	0.70	106	315	3.0	64.0	1.68	11	12.9	12.7
Falso Cuerno	0.70	80	284	2.7	45.5	1.51	8	11.3	10.3
Currare Enano	0.70	80	254	2.2	52.8	1.16	7	10.6	9.4
FHIA-22	0.70	118	313	2.8	55.3	2.24	12	12.0	12.0
<i>Promedio</i>	<i>0.69</i>	<i>106</i>	<i>317</i>	<i>2.9</i>	<i>64.4</i>	<i>1.76</i>	<i>10.4</i>	<i>12.4</i>	<i>11.8</i>

En el grupo de los bananos la altura de la planta madre varió entre 2.8 m de FHIA-18 y 3.5 m de FHIA-23; FHIA-25 y FHIA-17 registraron esencialmente la misma altura. En plátanos la altura de la planta madre osciló entre 2.2 m de Currare Enano y 3.0 m de FHIA-20. Falso Cuerno y FHIA-22 mostraron esencialmente una misma altura de magnitud intermedia. FHIA-25 mostró la mayor circunferencia de todos los genotipos con 85.6 cm, seguido de FHIA-23 en el grupo de los bananos (cuadro 8). Entre los plátanos la mayor circunferencia se registró en FHIA-20 (64.0 cm) y la menor circunferencia en Falso Cuerno (45.5 cm). La altura del hijo de producción varió en los bananos entre 1.94-1.93 m registrados en FHIA-23 y FHIA-25, respectivamente, y 1.76 m de FHIA-17. En los plátanos la altura del hijo varió entre 2.24 m de FHIA-22 y 1.16 m de Currare Enano; FHIA-20 y Falso Cuerno registraron 1.68 y 1.51 m, respectivamente, para este carácter. De todos los genotipos en este sitio, FHIA-25 mostró los valores más altos de HMJM, hojas totales y funcionales a la floración, con valores de 14, 15.7 y 15.5 hojas, respectivamente. En el grupo de los bananos FHIA-18 fue el segundo genotipo con los valores más altos para esas mismos parámetros (11, 13.6 12.4 hojas, respectivamente). En plátano FHIA-20, seguido por FHIA-22, fueron los genotipos con los más altos valores registrados (11, 12.9 y 12.7, y 12, 12.0 y 12.0 hojas, respectivamente). Los valores más bajos para las mismas variables fueron obtenidos por el Curraré Enano con 7, 10.6 y 9.4 hojas, respectivamente, seguido de Falso Cuerno con 8, 11.3 y 10.3 hojas, respectivamente.

Morfología y fenología a cosecha. FHIA-18 fue el más precoz de los genotipos de banano, floreciendo a los 390 días después de siembra, seguido por FHIA-17 y FHIA-25 con 449 y 455 días, respectivamente; FHIA 23 se comportó como el más tardío de los bananos bajo estudio alcanzando la floración 490 días después de la siembra. Entre los plátanos Currare Enano fue el más precoz, llegando a la floración 347 días después de la siembra, seguido del Falso Cuerno con 376 días. Los plátanos FHIA-20 y FHIA-22 fueron tardíos para florecer, mostrando valores de 423 y 421 días, respectivamente. Entre los bananos FHIA-17 mostró los frutos de mayor longitud, seguido en orden descendente por FHIA-23 y FHIA-25 con longitudes intermedias similares; FHIA-18 promedió los frutos más cortos. En cambio, el mismo FHIA-18 fue el banano con mayor diámetro de fruta, seguido por FHIA-17; ambos FHIA-23 y FHIA-25 registraron los menores diámetros entre los bananos. Entre los plátanos la mayor longitud de fruta se registró en FHIA-20, seguido por Currare Enano y FHIA-22; Falso Cuerno mostró los frutos más cortos (cuadro 9). FHIA-20 también produjo los frutos de mayor diámetro, seguido por Falso Cuerno; Currare Enano y FHIA-22 mostraron los menores diámetros de fruta. En resumen, FHIA-20 produjo la fruta con las mejores especificaciones de longitud y diámetro para comercialización en el mercado local o de exportación.

Cuadro 9. Intervalo de siembra a cosecha (Siembra-Cosecha), intervalo de floración a cosecha (Floración-Cosecha), y longitud y diámetro de frutos calculados para genotipos de *Musa*. UNA, Catacamas, Olancho, Honduras. Ciclo I. 2002-2003.

Genotipos	Siembra-cosecha (días)	Floración-cosecha (días)	Longitud (cm)			Diámetro (cm)		
			Basal	Media	Apical	Basal	Media	Apical
FHIA-17	449	98	22.7	20.3	17.8	3.7	3.5	3.2
FHIA-18	390	115	19.4	18.4	17.2	3.7	3.7	3.6
FHIA-23	490	101	21.9	19.4	16.4	3.6	3.2	2.9
FHIA-25	455	102	21.7	19.1	16.7	3.6	3.4	3.2
FHIA-20	423	108	29.4	27.8	25.8	4.5	4.2	4.2
Falso Cuerno	376	92	23.9	23.6	22.5	4.3	4.4	4.2
Currare Enano	347	93	24.7	23.5	22.1	4.1	4.1	3.9
FHIA -22	421	108	24.2	23.5	21.8	4.2	4.0	3.8
<i>Promedio</i>	<i>419</i>	<i>102</i>	<i>23.5</i>	<i>22.0</i>	<i>20.0</i>	<i>4.0</i>	<i>3.8</i>	<i>3.6</i>

Componentes de Rendimiento y Conteo Foliar a la Cosecha

Cuadro 10. Número de manos (Manos), número de dedos (Dedos) y peso neto de los frutos por racimo (Peso), y conteo de hojas totales (Total) y funcionales (Funcional) por planta a la cosecha calculados para genotipos de *Musa*. UNA, Catacamas, Olancho, Honduras Ciclo I. 2002-2003.

Genotipos	Manos (#)	Dedos (#)	Peso neto de fruta (kg)	Hojas a cosecha	
				Total	Funcional
FHIA -17	11.9	191	29.1	7.2	6.1
FHIA -18	8.2	122	19.7	7.7	7.5
FHIA -23	12.9	218	35.3	5.5	4.1
FHIA -25	15.2	272	44.1	10.9	10.7
FHIA -20	5.0	72	27.5	7.8	7.4
Falso Cuerno	4.7	24	7.5	5.9	4.3
Curraré Enano	6.0	37	10.0	5.5	3.9
FHIA -22	5.0	77	20.0	7.0	6.4
<i>Promedio</i>	<i>8.6</i>	<i>127</i>	<i>24.1</i>	<i>7.2</i>	<i>6.3</i>

En el grupo de los bananos FHIA-25, con 15.2 manos, 272 dedos y 44.1 kg de peso de fruta, superó a los demás genotipos, seguido por FHIA-23 y FHIA-17, con 12.9 manos, 218 dedos y 35.3 kg de peso, y 11.9 manos, 191 dedos, y 29.1 kg de peso, respectivamente. Los más bajos valores en este grupo se registraron en FHIA-18. Con respecto a los plátanos, intencionalmente se aplicó en FHIA-20 y FHIA-22 el desmane intencional a 5 manos. Tomando esto en cuenta, Curare Enano mostró superó solamente a Falso Cuerno en este carácter. Con respecto a total de dedos y peso neto de fruta por racimo, FHIA-20 mostró los más altos valores (72 dedos y 27.5 kg), seguido por FHIA-22 (77 dedos y 20.0 kg). Falso Cuerno fue el plátano con el menor número de dedos y menor peso de racimo (24 dedos y 7.5 kg), superado aún por Currare Enano (37 dedos y 10.0 kg). Los pesos de todos los genotipos en esta parcela fueron superiores a los obtenidos en la parcela de El Negrito, Yoro, y ello es en gran parte a que la baja presión de SN en Catacamas, Olancho permitió llegar a la cosecha con mayor cantidad de hojas totales y funcionales (ver Cuadros 7 y 10). FHIA-25 llegó a la cosecha con la mayor cantidad de hojas

totales y funcionales de todos los genotipos sembrados en esta parcela, 10.9 y 10.7 hojas, respectivamente, seguido por FHIA-18 (7.7 y 7.5 hojas, respectivamente). En el grupo de los plátanos el FHIA-20 fue el que llegó con mayor cantidad de hojas totales y funcionales a la cosecha, 7.8 y 7.4 hojas, respectivamente, seguido de FHIA-22 con 7.0 y 6.4 hojas, respectivamente.

Días de Campo y Distribución de Material Propagativo. Se desarrollaron dos días de campo para presentar el potencial productivo de los materiales bajo evaluación. Al primer evento en junio asistieron 45 productores-colaboradores, y al segundo asistieron 51. En base a las preferencias expuestas por los participantes, posteriormente se distribuyó entre varios de los asistentes un total de 1,730 cormos, representando mayormente a FHIA-17, FHIA-25 y FHIA-20.

Conclusiones. Es aún temprano para concluir sobre el potencial de los materiales en los diferentes sitios, y más información es requerida para seleccionar con confianza los materiales más apropiados para cada localidad. No obstante, resulta aparente que el banano de cocción FHIA-25 y el plátano FHIA-20 muestran mayor consistencia en su comportamiento agronómico y resistencia a Sigatoka negra de una localidad a otra, presentando valores de características relevantes que sugieren la conveniencia de considerarlos con mayor atención en los análisis que se realicen posteriormente de los datos que se generarán en el segundo ciclo de producción. Con respecto a los bananos de postre, el FHIA-23 aparenta ser el material con valores más aceptables en los diferentes caracteres de mayor relevancia.

Avances del Experimento Internacional *Musa* Testing Program-Fase III-Black Sigatoka, Ciclo I. CEDEP, El Calán, Cortés. 2002-2003.

L. F. Durán, M. Deras, J. M. Rivera C., A. Cruz y J. Calderón
Protección Vegetal

Resumen. Se está evaluando la reacción a Sigatoka negra (SN) y comportamiento agronómico general de ocho genotipos de *Musa*, incluyendo híbridos de banano y plátano generados por FHIA (Honduras) y CRBP (Camerún) en comparación a genotipos naturales de reacción conocida a la enfermedad. El experimento es parte de la serie de experimentos coordinados por INIBAP a nivel mundial bajo el esquema del International *Musa* Testing Program en su tercera fase (IMTP-III-BS). La siembra se efectuó en enero/2002 y las evaluaciones se iniciaron cuatro meses después. Se presentan resultados del primer ciclo de cosecha, el cual finalizó en junio/2003. Los cultivares de reacción conocida susceptible, Williams (banano de postre) y Falso Cuerno (plátano), se comportaron de la manera esperada, siendo los materiales que mostraron menores valores de hojas funcionales a floración, hoja más joven manchada y período más corto de desarrollo de SN. A todos los genotipos los superó claramente en resistencia y productividad el híbrido FHIA-25 (banano de cocción), el cual se cosechó con mayor número de hojas, mayor peso de racimo y mostró un desarrollo de la enfermedad más lento que todos los demás genotipos. Entre los plátanos, el híbrido FHIA-20 mostró el mejor comportamiento general. Los genotipos híbridos de banano FHIA-17 y FHIA-23 mostraron susceptibilidad a SN similar a las referencias comerciales, mostrando poca resistencia a la enfermedad; sin embargo, mostraron productividad superior al testigo Williams, indicativo aparente de algún grado de tolerancia a SN. De los genotipos referenciales resistentes, Pisang Ceylan mostró un mejor comportamiento ante la enfermedad que Yangambi Km5, a pesar que se ha catalogado como parcialmente resistente y Yangambi Km5 como altamente resistente.

Introducción. Mundialmente la SN es considerada la enfermedad más importante de las Musáceas cultivadas debido a las pérdidas que causa en la producción. La tecnología de manejo de esta enfermedad utilizada en plantaciones de banano de exportación es muy eficiente pero, en general, su costo está fuera del alcance de los productores que cultivan Musáceas para consumo local. En estas circunstancias la utilización de variedades mejoradas con resistencia genética a la enfermedad se convierte en la opción más apropiada. Este estudio forma parte de un proyecto ejecutado, además de Honduras, en seis países adicionales (tres en África y tres en América) con financiamiento del Common Fund for Commodities (CFC) de la FAO, para evaluar el comportamiento de híbridos promisorios de *Musa* con resistencia a SN generados por la FHIA (Honduras), CARBAP (Camerún) e IITA (Nigeria). Bajo el proyecto se establecieron en Honduras, lotes demostrativos y de producción de semilla de genotipos híbridos con resistencia a SN en varios sitios y adicionalmente se estableció un experimento replicado formal, bajo el esquema del International *Musa* Testing Program-Phase III-Black Sigatoka (IMTP-III-BS) de INIBAP, con el propósito de determinar con rigor científico el comportamiento de los híbridos bajo observación. En este informe se presentan los avances en el primer ciclo de producción del IMTP-III-BS.

Materiales y Métodos.

El experimento se estableció en el Centro Experimental y Demostrativo de Plátano (CEDEP), El Calán, Cortés, a 6 msnm. La siembra se efectuó en diciembre/2002, utilizando un diseño en bloques completos al azar con doce tratamientos/genotipos y cuatro repeticiones; uno de los genotipos, Pisang Ceylan, fue replicado solamente tres veces debido a escasez de semilla. Las parcelas fueron arregladas con una distancia de siembra entre plantas de 1.7 x 3.0 m y un total de 15 plantas por parcela, equivalente a una densidad de 1,850 plantas por hectárea. La parcela útil está constituida por las 15 plantas de cada parcela en el caso de las variables de rendimiento y características morfológicas y fenológicas. Para evaluar las variables indicativas de la reacción a SN y emisión foliar se seleccionaron seis plantas por parcela de acuerdo a procedimiento muestral estándar (Carlier. J. *et al*, 2002.). Los tratamientos experimentales incluyeron las variedades de banano para postre FHIA-17, FHIA-18 y FHIA-23; el banano de cocción FHIA-25, y los plátanos FHIA-20, FHIA-21, CRBP-39 y Currare Enano (tipo Falso Cuerno, de porte bajo, introducido de Costa Rica). Como testigos para el grupo de bananos de postre se incluyó el cv. Williams (tipo Cavendish, susceptible), Pisang Ceylan (referencia con resistencia parcial) y Yangambi Km5 (referencia de alta resistencia); para el grupo de plátanos el testigo fue el cv. Falso Cuerno (susceptible). No se incluyó un testigo del grupo de bananos de cocción. Por razones de disponibilidad de material propagativo, el material de siembra provino de diferentes fuentes, incluyendo semilla convencional producida en diferentes sitios y vitroplantas (cuadro 1).

Cuadro 1. Fuente de material de siembra de los genotipos evaluados en el ensayo de IMTP-III-BS. CEDEP, El Calán, Cortés, Honduras. Enero 2002-2003.

Genotipo	Fuente de semilla
FHIA-17	Vitroplanta laboratorio FHIA
FHIA-18	Cormo sección 4A CEDEPRR
FHIA-20	Cormo semillero CEDEP
FHIA-21	Cormo semillero CEDEP
FHIA-23	Cormo semillero CEDEP
FHIA-25	Cormo semillero CEDEP
CRBP-39	Cormo semillero CEDEP
Falso Cuerno	Cormo en bolsas invernadero del CEDEPRR
Currare Enano	Vitroplanta laboratorio FHIA
Pisang Ceylan	Cormo Sección 32 CEDEPRR
Williams	Cormo Sección 38 CEDEPRR
Yangambi Km5	Cormo Sección 38 CEDEPRR

El manejo agronómico de la parcela se realizó de acuerdo a lo acostumbrado en la zona, incluyendo riego (aspersión subfoliar), fertilización según recomendación del Laboratorio Químico Agrícola de la FHIA, drenaje, deshije, deshoje y cinteo para identificación de edades del racimo para cosecha. El régimen de desmane aplicado varió de acuerdo a los materiales como se describe a continuación. En el caso de los genotipos de banano FHIA-17, FHIA-18, FHIA-23, FHIA-25, Yangambi Km5, Williams y Pisang Ceylan el desmane consistió en eliminar mano falsa más una mano adicional; en los plátanos FHIA-20 y FHIA-21 se desmanó para asegurar la retención uniforme en el racimo de cinco manos, y en los cultivares Falso Cuerno y

Currare Enano se eliminó solamente la bellota. Se prescindió de aplicaciones de fungicidas para asegurar que el material fuese expuesto a presión de SN que permitiera evaluar su reacción apropiadamente.

A continuación se muestran los parámetros evaluados durante el desarrollo del estudio:

1. Reacción a SN.

Para caracterizar la reacción de los genotipos a SN se registraron las siguientes variables:

- a) Hojas totales y funcionales a floración. Este parámetro está directamente relacionado con la intensidad con la que la enfermedad se manifiesta en un genotipo dependiendo de la resistencia o susceptibilidad que tenga el mismo. A su vez, esta característica indica la capacidad que tendrá la planta evaluada en producir un racimo de buen peso y calidad, pues a mayor número de hojas a floración, generalmente se presenta mejor peso y calidad de racimo a cosecha.
- b) Hoja más joven manchada (HMJM). Esta se define como la primera hoja totalmente abierta que presenta diez o más lesiones discretas necrosadas y maduras o un área grande necrosada con diez centros secos de color claro, haciendo el conteo de hojas de arriba hacia abajo en la planta (Carlier. J. *et al*, 2002). Este parámetro ayuda a conocer la velocidad con la que la enfermedad avanza, hacia el follaje más joven de la planta, y la expectativa que habrá para que la misma llegue a la etapa productiva, con suficiente cantidad de hojas para sostener el llenado satisfactorio de los frutos en el racimo.
- c) Período de desarrollo de la enfermedad (PDE). Definido como el tiempo en días entre el estadio B de la hoja candela y la aparición de diez o más lesiones discretas y necrosadas en esa hoja (Fouré, 1982). Esta variable tiene similar utilidad que la HMJM.

2. Variables morfológicas y fenológicas

En la fase vegetativa:

- a) Tasa de emisión foliar (TEF). Corresponde al número de hojas producido por semana.

A la floración:

- b) Altura de planta madre e hijo
- c) Circunferencia de planta madre
- d) Número de hojas totales y funcionales
- e) HMJM
- f) Días de siembra a floración

A cosecha:

- g) Días de floración a cosecha
- h) Ciclo de vida (días de siembra a cosecha)
- i) Hojas funcionales a cosecha

3. Componentes de rendimiento

- a) Peso de racimo
- b) Peso neto de fruta
- c) Número de dedos y de manos por racimo
- d) Calibre de los dedos medios de las manos basal, media y apical
- e) Longitud de los dedos medios de las manos basal, media y apical

Resultados.

Reacción a Sigatoka negra. Las condiciones climáticas fueron favorables para el desarrollo de SN, lo cual aseguró una alta presión de inóculo del hongo y la exposición de los materiales a su ataque. Los cultivares comerciales de referencia Williams (banano) y Falso Cuerno (plátano), se comportaron de una manera pronosticable, resultando los materiales con mayor susceptibilidad a la enfermedad. Dentro del grupo de bananos el FHIA-25 mostró el PDE más prolongado (83 días), seguido por Pisang Ceylan (66 días), Yangambi Km5 (63 días) y FHIA-18 (60 días); FHIA-17 y FHIA-23 mostraron valores de PDE solo ligeramente superiores a los del testigo susceptible Williams (38 días, 41 días y 35 días, respectivamente). En general en este grupo hubo correspondencia entre los valores de PDE y HMJM, con FHIA-25 mostrando el HMJM más alto (10.4) y Williams mostrando el más bajo (3.4). Pisang Ceylan, a pesar de mostrar HMJM en hojas jóvenes, no desarrolló síntomas severos de enfermedad, y eventualmente se cosechó con buen número de hojas (cuadro 2) y buen peso de racimo (cuadro 4). En el grupo de los plátanos, los híbridos FHIA-20 y CRBP-39 mostraron mayor resistencia a SN, expresada como valores más altos de PDE y HMJM (57 días y 6.6 hojas, y 59 días y 5.6 hojas, respectivamente) (cuadro 2), y Currare Enano y Falso Cuerno fueron los más susceptibles; FHIA-21 mostró valores de PDE significativamente superiores a los de los dos cultivares naturales, pero el valor de HMJM no fue diferente a ellos.

Cuadro 2. Reacción a SN y conteo de hojas a la floración de doce genotipos de *Musa* evaluados bajo inóculo natural en el IMTP-III-BS. CEDEP, El Calán, Cortés. 2002.^{1,2}

Variedad	PDE	HMJM	Hojas	
			Funcionales	Totales
FHIA-17	38 fg	4.1 g	7.1 f	6.3 h
FHIA-18	60 cd	5.1 cde	10.7 c	9.2 d
FHIA-23	41 f	4.4 fg	7.2 f	6.5 gh
Pisang Ceylan	66 b	4.9 def	12.5 b	11.3 b
Yangambi Km5	63 c	5.5 cd	11.1 c	10.2 c
Williams	35 h	3.4 h	6.3 g	5.3 i
FHIA-25	83 a	10.4 a	15.6 a	14.7 a
FHIA-20	57 d	6.6 b	10.7 c	9.5 d
FHIA-21	50 e	4.6 efg	8.4 e	7.4 f
CRBP-39	59 d	5.6 c	9.5 d	8.4 e
Currare Enano	36 gh	4.5 efg	8.3 e	7.0 fg
Falso Cuerno	36 gh	5.1 cde	8.1 e	6.9 fg

¹ Promedio de cuatro repeticiones y seis plantas por repetición

² Promedios seguidos de diferente letra son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba de Rango Múltiple de Duncan (p=0.05)

El conteo de hojas en los bananos mostró significativamente mayor número de hojas totales y funcionales presentes en FHIA-25, Pisang Ceylan y Yangambi Km5 que en los demás bananos (15.6 y 14.7 hojas, 12.5 y 11.4 hojas, y 11.1 y 10.2 hojas, respectivamente); nuevamente, Williams fue el cultivar con el menor número de hojas a floración (6.3 y 5.3 hojas, respectivamente), una condición determinada esencialmente por su susceptibilidad a SN. En el grupo de los plátanos (cuadro 2) el mayor número de hojas totales y funcionales a la floración se

registró en FHIA-20 (10.7 y 9.5 hojas, respectivamente), seguido por CRBP-39 (9.5 y 8.4 hojas, respectivamente); los cultivares FHIA-21, Falso Cuerno y Currare Enano mostraron entre sí conteos de hojas totales y funcionales esencialmente similares, todos ellos relativamente bajos (Cuadro 2).

Características morfológicas y fenológicas. El cuadro 3 muestra el comportamiento de los genotipos en características morfológicas y fenológicas registradas a floración. Entre los bananos, el cv. Williams fue distintamente el material de menor porte (2.03 m), seguido por FHIA-25, FHIA-18 y Yangambi Km5, todos ellos de altura alrededor de 3.0 m; la mayor altura de la madre en los bananos ocurrió en FHIA-23 (3.53 m), seguido por Pisang Ceylan (3.38 m) y FHIA-17 (3.20 m). En los plátanos Currare Enano fue el de menor porte (con 2.43 m) y los demás materiales variaron entre 2.95 m de FHIA-21 y 3.11 m de Falso Cuerno.

Cuadro 3. Características morfológicas y fenológicas a la floración de doce genotipos de *Musa* evaluados en el IMTP-III-BS. CEDEP, El Calán, Cortés. 2002-2003.^{1,2}

Variedad	Altura de madre (m)	Circunferencia de madre (cm)	Altura de hijo (m)	TEF (días)	Días de siembra a floración
FHIA-17	3.20 c	73 b	1.91 e	0.84 de	309 b
FHIA-18	2.99 de	65 c	1.96 de	0.99 a	262 e
FHIA-23	3.53 a	83 a	2.59 a	0.83 e	392 a
Pisang Ceylan	3.38 b	58 e	2.41 ab	0.91 bcd	259 e
Yangambi Km5	3.03 de	54 g	2.23 bc	0.90 bcde	273 de
Williams	2.03 g	50 h	1.25 g	0.94 abc	239 f
FHIA-25	3.02 de	84 a	1.93 e	0.90 bcde	285 cd
FHIA-20	3.01 de	61 d	1.63 f	0.88 cde	284 cd
FHIA-21	2.95 e	57 ef	1.89 e	0.91 bcd	316 b
CRBP-39	3.03 de	53 g	2.14 cd	0.88 cde	255 ef
Currare Enano	2.43 f	57 ef	0.89 h	0.99 a	287 cd
Falso Cuerno	3.11 cd	55 fg	0.92 h	0.97 ab	298 bc

¹ Promedio de cuatro repeticiones y quince plantas por repetición

² Promedios seguidos de diferente letra son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba de Rango Múltiple de Duncan (p=0.05)

Los híbridos FHIA-25 y FHIA-23 fueron en el grupo de los bananos los de mayor circunferencia de la madre (84 y 83 cm, respectivamente); Williams y Yangambi Km5 registraron la menor circunferencia (50 y 54 cm, respectivamente) y los demás materiales mostraron valores intermedios. En los plátanos, CRBP-39 mostró la menor circunferencia (53 cm) y FHIA-20 la mayor circunferencia (61 cm), ambos significativamente diferentes entre si y de los demás tratamientos, cuyas circunferencias fueron de alrededor de 56 cm. La altura de hijo en los bananos varió entre 2.59 m de FHIA-23 y 1.25 m de Williams (cuadro 3); entre los híbridos de banano FHIA-17 fue el de menor altura, con 1.91 m, seguido de FHIA-18 (1.96 m). En los plátanos la menor altura de hijo se registró en Currare Enano y Falso Cuerno (0.89 y 0.92 m, respectivamente); la mayor altura ocurrió en CRBP-39, con 2.14 m.

La TEF mostró relativamente alta variabilidad entre los bananos, oscilando entre 0.99 hojas de FHIA-18 y 0.83 de FHIA-17 (Cuadro 3). En los plátanos la TEF varió entre 0.88 hojas de FHIA-20 y CRBP-39, y 0.99 hojas de Currare Enano. En los bananos se registró una gran variación en la duración del ciclo de siembra a floración, el cual varió entre 239 días de Williams y 392 días de FHIA-23; en los plátanos dicho ciclo varió entre 255 días de CRBP-39 y 316 días de FHIA-21.

Componentes de rendimiento

Cuadro 4. Componentes de rendimiento y hojas a cosecha de doce genotipos de Musa evaluados en el IMTP-III-BS. CEDEP, El Calán. Cortés. 2002-2003.^{1,2}

Variedad	Peso racimo	Peso fruta	Número manos	Número dedos	Floración cosecha	Hojas cosecha
FHIA-17	13.1 d	9.8 e	11.7 b	188 b	65 g	2.6 e
FHIA-18	11.4 e	9.0 e	8.2 f	132 d	100 b	1.9 g
FHIA-23	20.6 b	17.5 b	11.0 c	179 b	78 ef	3.4 d
Pisang Ceylan	16.8 c	14.8 c	9.5 d	166 c	94 bc	5.9 b
Yangambi Km5	15.5 c	12.1 d	8.9 e	185 b	110 a	4.3 c
Williams	8.3 f	6.3 f	7.2 g	113 e	62 g	1.8 g
FHIA-25	42.7 a	38.0 a	13.9 a	270 a	112 a	7.0 a
FHIA-20	10.4 e	8.8 e	5.0 i	61 f	91 cd	2.9 e
FHIA-21	8.6 f	7.1 f	5.0 i	62 f	84 de	2.6 e
CRBP-39	7.5 f	6.2 f	5.2 i	65 f	97 bc	2.2 fg
Currare Enano	5.7 g	4.5 g	5.9 h	38 g	76 f	2.6 ef
Falso Cuerno	4.5 g	3.6 g	5.4 hi	30 g	63 g	2.8 e

¹ Promedio de cuatro repeticiones y quince plantas por repetición

² Promedios seguidos de diferente letra son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba de Rango Múltiple de Duncan ($p=0.05$)

FHIA-25 superó significativamente a los demás cultivares en productividad, mostrando los valores más altos en peso de racimo, peso de fruta, número de manos y número de dedos (42.7 kg, 38.0 kg, 13.9 manos, y 270 dedos, respectivamente) según se muestra en el cuadro 4. Entre los bananos estrictamente de postre, el cultivar de mayor productividad fue FHIA-23, superando significativamente a los demás genotipos; la menor productividad en este grupo se registró en el cv. Williams. En los plátanos, FHIA-20 fue en general el genotipo de mayor productividad, superado por CRBP-39 solamente en número de dedos por racimo; Currare Enano y Falso Cuerno fueron distintamente los cultivares menos productivos. En los bananos, FHIA-25, Yangambi Km5 y FHIA-18 mostraron los intervalos más prolongados de floración a cosecha (cuadro 4). Los ciclos más cortos se registraron en los bananos en FHIA-17 (65 días) y Williams (62 días), y en los plátanos en Falso Cuerno (63 días), un carácter fuertemente influenciado en estos tres casos por el daño provocado por SN al follaje (todos estos materiales mostraron susceptibilidad). El número de hojas a cosecha más alto registrado ocurrió en FHIA-25 (7.0 hojas), seguido entre los bananos por Pisang Ceylan (5.9 hojas) y Yangambi Km5 (4.3 hojas); FHIA-18 y Williams terminaron ambos con los registros más bajos en este carácter (1.9 y 1.8 hojas, respectivamente). En el grupo de los plátanos el número de hojas a cosecha varió poco, oscilando entre 2.2 y 2.9 hojas de CRBP-39 y FHIA-20, respectivamente.

En orden descendente, en los bananos el mayor diámetro de frutos se registró Pisang Ceylan y FHIA-25, con 3.45 y 3.35 cm en promedio, respectivamente (cuadro 5). El menor diámetro promedio se registró en Williams, con 2.12 cm, seguido en orden ascendente por FHIA-17, FHIA-18 y FHIA-23, con 2.29, 2.74 y 2.92 cm de diámetro, respectivamente. En los plátanos el mayor diámetro se registró en Falso Cuerno y Currare Enano (3.46 y 3.36 cm, respectivamente); los híbridos de plátano todos mostraron diámetro uniforme de alrededor de 3.21 cm. En los plátanos los frutos de mayor longitud se registraron en los genotipos FHIA-20 (21.8 cm), Falso Cuerno (21.6 cm) y Currare Enano (21.2 cm); CRBP-39 mostró los frutos más cortos (18.8 cm). En los bananos, FHIA-25 y FHIA-23 mostraron las mayores longitudes de frutos (promedios de 18.9 cm en ambos casos); en este grupo las menores longitudes de frutos se registraron en Yangambi Km5 (13.5 cm), FHIA-17 (14.9 cm), Pisang Ceylan (14.1 cm) y FHIA-18 (15.9 cm).

El CRBP-39 mostró falta de uniformidad en el crecimiento y en la forma y peso de los racimos cosechados. Se detectaron plantas con síntomas similares a los causados por virosis, incluyendo tallos delgados y rajados, necrosis del sistema vascular del seudotallo, hojas lanceoladas y muerte de la hoja candela. El FHIA-20 se vio afectado por la salinidad del agua de riego, expresada como síntomas leves de secamiento de los bordes del limbo de las hojas; el resto de los genotipos no mostraron esta afección.

Cuadro 5. Características morfológicas de los frutos de doce genotipos de Musa evaluados en el IMTP-III-BS. CEDEP, El Calán, Cortés, Honduras. 2002-2003.^{1,2}

Genotipo	Diámetro basal (cm)	Diámetro central (cm)	Diámetro apical (cm)	Diámetro promedio (cm)	Longitud basal (cm)	Longitud central (cm)	Longitud apical (cm)	Longitud promedio (cm)
FHIA-17	2.35 g	2.34 e	2.17 g	2.29 f	16.5 e	15.6 e	12.7 ef	14.9 cd
FHIA-18	2.79 f	2.77 d	2.64 f	2.74 e	16.7 e	16.1 e	14.3 d	15.7 c
FHIA-23	3.00 e	2.96 c	2.79 e	2.92 d	19.6 c	18.9 cd	15.4 c	18.9 b
Pisang Ceylan	3.51 a	3.50 a	3.34 a	3.45 a	15.0 f	14.1 f	13.1 e	14.1 de
Yangambi Km5	3.17 d	3.1 bc	2.92 d	3.06 c	14.7 f	13.8 f	12.0 f	13.5 e
Williams	2.25 g	2.09 f	2.02 h	2.12 g	18.7 d	18.6 d	16.4 b	17.9 b
FHIA-25	3.46 ab	3.43 a	3.15 bc	3.35 a	20.3 c	19.4 c	17.1 b	18.9 b
FHIA-20	3.40 abc	3.19 b	3.10 bc	3.22 b	23.1 a	22.2 a	20.0 a	21.8 a
FHIA-21	3.31 cd	3.20 b	3.14 bc	3.21 b	21.6 b	21.1 b	19.5 a	20.7 a
CRBP-39	3.34 bc	3.23 b	3.04 cd	3.20 b	19.8 c	19.4 c	17.3 b	18.8 b
Currare Enano	3.46 ab	3.43 a	3.19 b	3.36 a	21.9 b	21.8 ab	20.0 a	21.2 a
Falso Cuerno	3.53 a	3.47 a	3.36 a	3.46 a	22.5 a	22.5 a	19.8 a	21.6 a
Media General	3.10	3.03	2.88	3.0	19.2	18.6	16.4	18.1
CV (%)	11.1	11.3	11.1	9.6	11.3	10.2	13.2	14.1

¹ Promedio de cuatro repeticiones y quince plantas por repetición

² Promedios seguidos de diferente letra son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba de Rango Múltiple de Duncan (p=0.05)

Comentarios y Conclusiones. La severidad del ataque de SN fue alta y ello determinó que los genotipos susceptibles fueran afectados adversamente, v. g., Falso Cuerno, Currare Enano, Williams, y en menor grado FHIA-17 y FHIA-23. Los tres primeros en particular mostraron vigor reducido, seudotallos delgados, y racimos de poco peso, condiciones todas atribuibles indudablemente al efecto detrimental de SN. En el caso particular de los plátanos, incluyendo los híbridos FHIA-20 y FHIA-21, también contribuyó a la baja en producción la susceptibilidad al ataque del nematodo *Pratylenchus coffeae*, el cual fue encontrado parasitando severamente las raíces de las variedades mencionadas en cantidades de 600 o más individuos por gramo de raíz procesada en el laboratorio de la FHIA. En el caso de los híbridos de banano FHIA-17 y FHIA-23 es muy probable que la complementación del grado de resistencia a SN que exhiben, con la aplicación de un número reducido de aspersiones de funguicidas, pudiese optimizar su comportamiento y permitirles una mejor expresión del potencial productivo.

Es aún demasiado temprano en el desarrollo del estudio para formular conclusiones sobre los distintos materiales bajo evaluación. Los materiales que mostraron mejor desarrollo vegetativo y sanidad general fueron FHIA-25, Pisang Ceylan y Yangambi Km5; el resto tuvo problemas de SN y/o volcamiento por nematodos y picudo negro. El FHIA-25 sobresale particularmente por excelente comportamiento en todos los aspectos de interés. Entre los plátanos híbridos, FHIA-20 muestra el mejor comportamiento general.

Literatura citada

- Carlier, J; D. De Waele y J.V. Escalant. 2002. Evaluación global de la resistencia de los bananos al marchitamiento por *Fusarium*, enfermedades de las manchas foliares causadas por *Mycosphaerella* y nemátodos. Guía técnica de INIBAP #6.
- Fouré. E. 1982. Les cercosporioses du bananier et leurs traitements, comportement des variétés. Fruits, Vol. 37, No. 12. Págs. 749-759.

Protocolo para la maduración de los plátanos FHIA-20 y FHIA-21

H. Aguilar y H. Banegas

Poscosecha

Resumen. Ensayos realizados durante el 2002 demostraron que la maduración óptima de los plátanos híbridos FHIA-20 y FHIA-21 para procesamiento, se puede obtener con fruta de 84 días de edad. Otros ensayos realizados durante el 2002, indicaban que para obtener producto terminado de alta calidad, la fruta de los híbridos, una vez cosechada con 84 días de edad, se debía refrigerar a 15.0 °C con humedad relativa de 90% por 36 horas para eliminar el calor de campo. Posteriormente se debía incrementar la temperatura a 17 °C y mantener la humedad relativa al 90-95% por 12 horas, como período de acondicionamiento. Después se debe aplicar el Etigen como fuente de etileno.

Este ensayo, diseñado para determinar la dosis óptima de Etigen, indica que los híbridos FHIA-20, FHIA-21 y plátano cuerno alcanzan una firmeza de 1.7, 2.2 y 2.11 kg. con aplicaciones de 150 ml, 200 ml y 250 ml de Etigen, respectivamente. Los híbridos de FHIA requieren cantidades menores de Etigen que el plátano Cuerno. La alta humedad relativa es necesaria para mantener la firmeza y evitar la deshidratación y reblandecimiento de la pulpa y de la cáscara.

Objetivo

El objetivo de este ensayo era el de determinar la dosis de etileno para la maduración forzada de los plátanos FHIA-20 y FHIA-21, para la obtención de fruta para elaboración de tajadas maduras con calidad de exportación.

Metodología

El ensayo utilizó como base metodológica resultados obtenidos en ensayos realizados en años anteriores. La fruta aquí utilizada fue cosechada en el CEDEPRR en Guaruma, La Lima, y en CEDEP en Calan, Cortés. Para la cosecha se utilizaron canastas plásticas con capacidad de 50 libras. Toda la fruta fue cosechada con edad predeterminada de 84 días. Una vez cosechada la fruta fue colocada en cuarto refrigerado a 15.0 °C con una humedad relativa de 90% por 36 horas para eliminar el calor de campo. Posteriormente la temperatura se incrementó a 17 °C con 90-95% de humedad relativa por 12 horas, como período de acondicionamiento antes de aplicar el Etigen como fuente de etileno. Las dosis de Etigen evaluadas fueron de 350, 300, 250, 200, 150 y 100 ml aplicadas durante 24 horas en cuartos fríos separados. La fruta fue ventilada durante 15 minutos después de las 24 horas de aplicación.

Los datos obtenidos en grado 6 de maduración: firmeza (tomando como referencia la firmeza de plátano cuerno: 1.87 kgf.), grados Brix, vida de anaquel y absorción de aceite utilizado en la fritura. La prueba fue realizada en la empresa INALMA, localizada en San Pedro Sula, Cortés. Los tratamientos fueron distribuidos en bloques completamente al azar con cuatro repeticiones, la unidad experimental fueron 45 dedos.

Resultados

Los resultados indican que el híbrido FHIA-20 madurado con 150 ml de Etigen alcanza la firmeza de 1.7 kg. en la pulpa requerida para procesamiento. Los grados brix de 34 son

aceptables para el híbrido, ya que la industria de producción de tajadas maduras tiene como referencia mínima 32.0 grados brix para plátano Cuerno (cuadro 1).

Cuadro 1. Maduración de plátano FHIA-20 con diferentes dosis de Etigen.

Dosis Etigen (ml)	Grado de Maduración	Firmeza (kg)	Grado Brix	Vida anaquel días
350	6	0.9	34	3
300	6	0.9	34	3
250	6	1.0	36	3
200	6	1.7	36	4
150	6	1.7	34	5
100	6	2.0	28	5

Para el FHIA-21 se requieren 100 ml de Etigen para obtener un firmeza de 2.2 kg en la pulpa. Para este híbrido, que pierde la consistencia de las paredes celulares con cambios bruscos de temperatura, es importante buscar una firmeza mayor que la del FHIA-20 para mantener la consistencia del producto procesado. Esto se puede lograr manteniendo la humedad relativa y la temperatura constante durante el proceso de maduración. El grado brix obtenido con FHIA-21 en grado 6 de maduración fue de 32.0, similar al que obtiene el plátano cuerno en grado 7 de maduración. En este grado de maduración, el FHIA-21 puede tener 5 días de vida de almacenamiento refrigerado sin producirse reblandecimiento de la pulpa (cuadro 2).

Cuadro 2. Maduración de plátano FHIA-21 con diferentes dosis de Etigen

Dosis Etigen (ml)	Grado de Maduración	Firmeza (kg)	Grado Brix	Vida anaquel días
350	6	0.7	33	4
300	6	0.7	33	4
250	6	1.1	32	4
200	6	1.6	32	4
150	6	1.8	32	5
100	6	2.2	29	5

En el cuadro 3, se presenta el comportamiento de plátano cuerno con diferentes dosis de de aplicación de Etigen. En grado 6 de maduración se observa una firmeza de 2.11 kg a una dosis de 200.0 ml de Etigen y 28.0 grados brix. Con esta firmeza se puede manejar el plátano cuerno sin refrigeración después de la maduración por 3 días, sin afectar la firmeza para procesamiento. Con refrigeración el plátano se puede conservar por 10 días en óptimas condiciones.

Cuadro 3. Maduración de plátano Cuerno con diferentes dosis de Etigen

Dosis Etigen (mL)	Grado de Maduración	Firmeza (kg)	Grado Brix	Vida anaquel días
350	6	1.24	28	10
300	6	1.32	28	10
250	6	1.78	28	10
200	6	2.11	28	10
150	6	2.62	28	10
100	6	3.91	28	10

Durante el procesamiento de los plátanos se realizaron observaciones sobre la facilidad de pelado, corte de tajadas, textura al tacto, color y sabor. El pelado en los híbridos de FHIA maduros fue igual de fácil que el de Cuerno. Se observó una mayor suavidad en la cáscara de los híbridos. En el caso del FHIA-20 y del FHIA-21 la textura de la tajadita frita fue ligeramente suave, pero con consistencia firme. En el caso de plátano cuerno la tajadita fue ligeramente dura y muy firme.

Cuadro 4. Características de los plátanos FHIA-20, FHIA-21 y Cuerno después del proceso de fritura.

Cultivar	Textura al tacto	Grados Brix	Color	Contenido Aceite (g)
FHIA-20	Suave/formada	35.2	Ama. Dora	4.2
FHIA-21	Suave/formada	34.3	Ama. Dora	4.9
Cuerno	Lige. Duro	32.6	Ama. Dora	3.9

Los grados brix para FHIA-20 y FHIA-21 fueron de 35.2 y 34.3 respectivamente. Para plátano cuerno el grado brix fue de 32.6. La coloración del producto frío fue amarillo-dorado, muy atractivo. La absorción de aceite fue mayor para FHIA-21 que en FHIA-20 y plátano cuerno representando 4.2, 4.9 y 3.9 gramos de aceite por 100 gramos de producto procesado.

Conclusiones

Para obtener los resultados óptimos de fruta madura procesada con los híbridos de FHIA se requiere fruta con edad de 84 días. La fruta se debe almacenar a 15.0 °C con una humedad relativa de 90% por 36 horas para eliminar el calor de campo. Posteriormente la temperatura se debe incrementar a 17 °C y mantener la humedad relativa en 90-95% por 12 horas, como período de acondicionamiento antes de aplicar el Etigen como fuente de etileno.

Los híbridos FHIA-20, FHIA-21 y plátano cuerno alcanza firmeza de 1.7, 2.2 y 2.11 kgf con una aplicaciones de 150 ml, 200 ml y 250 ml de Etigen, respectivamente.

Los híbridos de FHIA para ser madurados con etileno deben tener una alta humedad relativa para mantener la firmeza y evitar la deshidratación y reblandecimiento de la pulpa y cáscara. La fruta no se debe dejar a temperatura ambiente por más de dos horas antes de procesamiento.

Ambos híbridos presentan color aceptable después de la fritura (amarillo dorado) y la cantidad de aceite que absorben es similar a plátano cuerno.

Referencias

Mondragón, J. D., Castro Bonilla M. V. 2000. Caracterización de la etapa poscosecha de plátano (*Musa spp AAB*) vr. *FHIA-21*. Consejo Nacional de Producción. San José, Costa Rica.

Araya, O. et al. 1995. Alternativas de industrialización del banano y el plátano. San José, Costa Rica, CITA-UCR.

Díaz, D.; Villalobos, M.; Alvarado, D. 1977. Preparación y conservación de productos semi-procesados de plátano en diferentes estados de madurez. Colombia.

Flores, W. 1996. Aprovechamiento de raíces y tubérculos, productos mínimamente procesados y frituras. San José, Costa Rica, CITAUCR.

Evaluación poscosecha de materiales híbridos de banano y plátano.

H. Aguilar, S. Mendoza y H. Banegas

Poscosecha

Resumen. Las características de los tres bananos de postre, FHIA-01, FHIA-17 y FHIA-23 como fruta verde, se observa que la forma y tamaño son similares, mostrando el FHIA-01 una cáscara de mayor grosor, aunque la pulpa fue ligeramente igual a los demás híbridos. Los tres híbridos presentaron similar firmeza, pH y acidez titulable. La vida verde para FHIA-01, FHIA-17 y FHIA-23 fue de 16, 17 y 18 días, respectivamente. Los híbridos FHIA-17 y FHIA-23 necesitaron 130 ml de Etigen® y FHIA-01, 110 ml para maduración. Los grados brix obtenidos en grado 6 de maduración fueron de 18.9, 17.2 y 17.6 para FHIA-01, FHIA-17 y FHIA-23. La vida de anaquel fue 4 días para FHIA-01 y 5 días para FHIA-17 y FHIA-23.

En cuanto a peso de dedos individuales, en los bananos de cocción FHIA-18 presentó 75 gramos comparado a FHIA-25, FHIA-03 y CRBP-3 que representaron pesos de 150.0, 145.0 y 110.0 gramos, respectivamente. El CRBP-39 presentó 2.25 Kg de resistencia a la ruptura de cáscara en comparación a FHIA-25 que presentó una resistencia de 1.25 kg. FHIA-25, FHIA-03 y FHIA-18 presentaron color de pulpa blanco crema y el CRBP-39 un color de pulpa amarillo-pálido. La fruta de cocción madura para FHIA-25, FHIA-03, FHIA-18 y CRBP-39 presentó grados brix de 16.0, 20.1, 19.0 y 20.1, respectivamente. La vida de anaquel fue de 7 y 5 días para FHIA-25 y FHIA-03 y 6 días para FHIA-18 y CRBP-39.

Los plátanos FHIA-20 y FHIA-22 presentaron la fruta de mayor longitud con 23.5 y 22.5 cm. y con mayor o igual peso que plátano cuerno. El calibre de racimo fue de 53.0 (1/32 de pulgada) para plátano cuerno y FHIA-20, mientras que FHIA-21 y FHIA-22 fue de 50.0 y 52.0. El plátano cuerno y curare presentaron mayor resistencia de ruptura 2.2 kg y 2.35 kgf respectivamente, mientras que los híbridos de FHIA mostraron resistencias entre 1.6 y 1.8 kgf. FHIA-21 presentó el mayor porcentaje de humedad, con 71.0% y la menor vida verde con 16 días; la máxima vida verde de 23 días fue para plátano cuerno. Para la maduración forzada de plátano cuerno y currare fue necesario usar 200 ml de Etigen, para FHIA-20 y FHIA-22 se necesitaron 130 ml y para FHIA-21, 100.0 ml. El contenido de azúcares expresados como grados brix fue de 24.0 para plátano cuerno y currare. Para los híbridos de FHIA-20 y FHIA-22 fue 19.7 y 19.4 respectivamente y para FHIA-21 fue 21.3 grados brix. La vida de anaquel con buena apariencia fue de 12 días para currare y cuerno, 6 días para FHIA-20 y FHIA-22 y 5 días para FHIA-21. Los híbridos necesitaron de alta humedad relativa durante todo el período de almacenamiento y maduración para evitar el reblandecimiento de la cáscara y de la pulpa.

Justificación

Los nuevos híbridos de banano y plátano liberados por la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, tienen muy poca información desarrollada sobre el comportamiento y manejo poscosecha, así como el conocimiento de las características fisiológicas y morfológicas de cada material.

Objetivo

Evaluar las características fisiológicas de los híbridos de banano y plátano y variedades comerciales de plátano para conocer el manejo correcto después de la cosecha.

Metodología

La fruta de tres híbridos de banana de postre (FHIA-01, FHIA-17 y FHIA-23), cuatro híbridos de cocción (FHIA-18, FHIA-25, FHIA-03 y CRBP-39), tres híbridos de plátano (FHIA-20, FHIA-21 y FHIA-22) y dos variedades comerciales de plátano (Curaré y Cuerno) fueron obtenidos del lote CFC cultivado en CEDEPRR, Guaruma, La Lima, Cortés. La cosecha se realizó todas las semanas, el grado de madurez a la cosecha fue estimado en el campo, determinado por la angularidad de la fruta y llenado de los dedos.

La fruta fue evaluada en verde y madura en los siguientes aspectos: peso de mano (Kg), peso de dedo (g.), peso de pulpa (g.), peso de cáscara (g), relación pulpa/cáscara, grosor de cáscara (mm.), grosor de la pulpa (cm.), longitud de dedo (cm), longitud de pedúnculo (cm), calibre de racimo (1/32 pulg), calibre mínimo de racimo (1/32 pulg), calibre máximo de racimo (1/32 pulg), color de la cáscara, color de la pulpa, firmeza fruta (kg), pH, acidez titrable (meq/100 g), porcentaje de humedad, porcentaje de materia seca, facilidad de pelar en verde, vida verde (14.5 °C).

En fruta madura se consideró: grados brix (en color grado 6), color de cáscara, color de pulpa, firmeza pulpa (kgf), relación brix/acidez, acidez titrable (meq/100 g), porcentaje de humedad, porcentaje de materia seca, desprendimiento de dedos a grado 7 (sí o no), rajadura de dedos maduros a grado 7 (sí o no), facilidad de pelar maduro (sí o no) y vida de anaquel (20.0 °C). Para cada híbrido se tomó como muestra 5 dedos por racimo de las manos 2, 4, 6 y 8.

Resultados:

En el cuadro 1, se presentan las características de los bananos de postre como fruta verde. Se observa que la forma y tamaño son similares, mostrando el FHIA-01 una cáscara de mayor grosor, aunque la pulpa fue ligeramente igual.

Cuadro 1. Características de fruta verde de los híbridos de banano de postre.

Características de la fruta verde	FHIA 01	FHIA 17	FHIA 23
Número de dedos/mano evaluados	5	5	5
Peso de mano (kg)	1.8	1.9	1.8
Peso de dedo (gr)	160.0	160.0	165.0
Peso de pulpa (gr)	90.0	92.5	90.0
Peso de cáscara (gr)	70.0	70.0	80.0
Relación pulpa/cáscara	1.3:1	1.3:1	1.1:1
Grosor de cáscara (mm)	3.0	2.5	2.5
Grosor de la pulpa (cm)	2.5	2.3	2.5
Longitud de dedo (cm)	17.5	17.5	15.5
Longitud de pedúnculo (cm)	2.5	3.0	2.5
Calibre de racimo (1/32 pulg)	44.5	45.0	45.0
Calibre máximo de racimo (1/32 pulg.)	46.0	47.0	47.0
Calibre mínimo de racimo (1/32 pulg.)	40.5	38.0	38.0
Color de la cáscara	verde claro	verde	Verde normal

Color de la pulpa	blanco crema	blanco crema	blanco crema
Firmeza fruta (kgf)	1.3	1.35	1.3
pH	5.2	5.3	5.3
Acidez titrable (meq/100 g)	2.2	2.25	2.3
Contenido de humedad (%)	71.7	74	72.5
Contenido de materia seca (%)	28.3	26	27.5
Facilidad de pelar en verde	si	si	Si
Vida Verde (14.5 °C)	16	17	18

FHIA-23 presentó dedos de 15.5 cm de longitud, 2.0 cm más cortos que FHIA-01 y FHIA-17. Con respecto al calibre del racimo, FHIA-01 fue inferior que FHIA-17 y FHIA-23. Los tres híbridos presentaron similar firmeza, pH y acidez titrable. El FHIA-17 presentó porcentaje de humedad de 74% en comparación a FHIA-01 que mostró 71.7 y FHIA-23, 72.5%. La vida verde para FHIA-01, FHIA-17 y FHIA-23 fue de 16, 17 y 18 días, respectivamente.

Los híbridos FHIA-17 y FHIA-23 necesitaron 130 ml de Etigen® y FHIA-01 110 ml. Los grados brix tomados en grado 6 de maduración fueron de 18.9, 17.2 y 17.6 para FHIA-01, FHIA-17 y FHIA-23, respectivamente. El color de la cáscara fue de amarillo pálido para FHIA-01 mientras que para FHIA-17 y FHIA-23 fue de color amarillo. El color de la pulpa para los híbridos fue blanco-cremoso (cuadro 2). La relación brix/acidez del FHIA-01 y FHIA-17 presentaron una relación de 3.04 y 2.91 en comparación al FHIA-23. Los tres híbridos presentan facilidad de pelar, siendo FHIA-01 el susceptible a fácil desprendimiento de la fruta. La vida de anaquel fue de 4 días para FHIA-01 y 5 días para FHIA-17 y FHIA-23.

Cuadro 2. Características de fruta madura de los híbridos de banano de postre.

Fruta madura	FHIA 01	FHIA 17	FHIA 23
Etigen para inducir maduración (ml)	110.0	130.0	130.0
Grados de brix (grado 6)	18.9	17.2	17.6
Color de cáscara	Amarillo Pálido	Amarillo	Amarillo
Color de pulpa	Blanco cremoso	Blanco cremoso	Blanco cremoso
Firmeza pulpa (kgf)	0.38	0.36	0.87
Relación Brix/Acidez	3.04	2.91	2.2
pH	4.2	4.9	4.23
Acidez titrable (meq/100 g)	6.2	5.9	6.7
Porcentaje de humedad	74.1	73.9	74.3
Porcentaje de materia seca	25.9	26.1	25.7
Desprendimiento de dedos grado 7 (si o no)	si	no	No
Rajadura de dedos maduros grado 7 (si o no)	si	si	Si
Facilidad de pelar maduro (si o no)	si	si	Si
Vida de Anaquel (20.0 °C)	4	5	5

En cuanto peso de dedos individuales de los bananos de cocción FHIA-18 presenta 75 gr comparado a FHIA-25, FHIA-03 y CRBP-3 que representan pesos de 150.0, 145.0 y 110.0 gr, respectivamente. El CRBP-39 presento 2.25 kgf de resistencia a la ruptura de cáscara en comparación a FHIA-25 que presentó una resistencia de 1.25 kgf. FHIA-25, FHIA-03 y FHIA-18 presentaron color de pulpa blanco crema y el CRBP-39 un color de pulpa amarillo-pálido (Cuadro3).

FHIA-03 presentó 77.7 % de humedad en la fruta y FHIA-25 con el menor porcentaje de 62.0 %. Todos los materiales presentaron facilidad de pelado con vida verde de 21 días para FHIA-25 y FHIA-03 y 19 días para FHIA-18.

La fruta de cocción madura presentó grados brix de 16.0, 20.1, 19.0 y 20,1 para FHIA-25, FHIA-03, FHIA-18 y CRBP-39. El color de la pulpa para FHIA-25 fue blanco marfil, para FHIA-03 y FHIA-18 color blanco-cremoso y el CRBP-39 de color amarillo suave característico al color de plátano (Cuadro 4).

Los híbridos de FHIA mostraron menos resistencia a la ruptura de cáscara, siendo más elásticos que CRBP-39 que presentó una resistencia de 0.86 Kg. Siendo este material el que presentó menor porcentaje de humedad y 27.4 % de materia seca. También los híbridos de FHIA presentaron mayor facilidad de desprendimiento que el CRBP-39. FHIA-18, fue el híbrido más susceptible en presentar rajaduras en la cáscara como fruta madura. La vida de anaquel fue de 7, 5, y 6 días para FHIA-25, FHIA-03, FHIA-18 y para el CRBP-39, respectivamente.

Cuadro 3. Características fruta verde de banano de cocción.

Características de la fruta verde	FHIA-25	FHIA 03	FHIA 18	CRBP-39
Número de dedos/mano evaluados	5	5	5	5
Peso de mano (Kg)	1.8	2.0	1.5	1.5
Peso de dedo (gr)	150.0	145.0	75.0	110.0
Peso de pulpa (gr)	105.0	80.0	50.0	75.0
Peso de cáscara (gr)	60.0	75.0	40.0	50.0
Relación pulpa/cáscara	1.8:1	1.1:1	1.3:1	1.5:1
Grosor de cáscara (mm)	2.5	3.0	2.0	2.3
Grosor de la pulpa (cm)	2.4	3.3	2.35	2.6
Longitud de dedo (cm)	16.5	15.0	15.0	16.0
Longitud de pedúnculo (cm)	3.6	3.8	2.5	3.0
Calibre de racimo (1/32 pulg.)	46.0	52.0	44.0	47.0
Calibre máximo de racimo (1/32 pulg.)	48.0	54.0	46.0	49.0
Calibre mínimo de racimo (1/32 pulg.)	42.0	46.0	38.0	43.0
Color de la cáscara	Verde vívido	Verde oscuro	Verde	Verde vívido
Color de la pulpa	Blanco	Blanco crema	Blanco crema	Amarillo pálido
Firmeza fruta (Kg)	1.25	1.45	1.33	2.25
pH	5.4	6.2	4.6	6.2
Acidez titrable (meq/100 g)	2.0	2.4	1.85	2.2
Porcentaje de humedad	62.0	77.5	70.7	66
Porcentaje de materia seca	38.0	22.5	29.3	34
Facilidad de pelar en verde	Si	si	si	si
Vida Verde (14.5 °C)	21	21	19	

Cuadro 4. Características de fruta de cocción madura

Fruta madura	FHIA 25	FHIA 03	FHIA 18	CRBP-39
Etigen para inducir maduración (ml)	110.0	110.0	110.0	130.0
Grados de brix (grado 6)	16.0	20.1	19.0	20.1
Color de cáscara	Amarillo	Amarillo vivo	Amarillo	Amarillo naranja suave
Color de pulpa	Blanco marfil	Blanco cremoso	Blanco cremoso	Amarillo naranja suave
Firmeza pulpa (kgf)	0.34	0.33	0.3	0.86
Relación Brix/acidez	3.9	4.3	4.2	4.9
pH	4.1	4.6	4.52	4.12
Acidez titrable (meq/100 g)	6.6	5.3	4.7	6.8
Porcentaje de humedad	74.2	74.6	74.1	72.6
Porcentaje de materia seca	25.8	25.4	25.9	27.4
Desprendimiento de dedos grado 7 (si o no)	si	Si	Si	no
Rajadura de dedos maduros grado 7 (si o no)	no	No	Si	no
Facilidad de pelar maduro (si o no)	si	Si	Si	si
Vida de Anaquel (20.0 °C)	7	5	6	6

En relación a los plátanos, el FHIA-20 y FHIA-22 presentaron la fruta de mayor longitud con 23.5 y 22.5 cm y con mayor o igual peso que plátano cuerno. El calibre de racimo fue de 53.0 (1/32 de pulgada) para plátano cuerno y FHIA-20, mientras que FHIA-21 y FHIA-22 fue de 50.0 y 52.0 respectivamente. El color de pulpa para los híbridos de FHIA fue amarillo naranja, siendo el color de pulpa de currare y cuerno naranja encendido. El Plátano cuerno y curare presentaron mayor resistencia de ruptura 2.2 kgf y 2.35 kgf respectivamente, mientras que los híbridos de FHIA presentaron resistencias entre 1.6 y 1.8 kgf (cuadro 5). FHIA-21 presentó el mayor porcentaje de humedad, con 71.0% y la menor vida verde con 16 días y la máxima vida verde de 23 días con plátano cuerno.

El comportamiento de fruta madura se observa en el cuadro 6. Para la maduración forzada de plátano cuerno y currare fue necesario usar 200 ml de Etigen, para FHIA-20 y FHIA-22 se necesitaron 130 ml y para FHIA-21, 100.0 ml. El contenido de azúcares expresados como grados brix fueron de 24.0 para plátano cuerno y curaré y para los híbridos de FHIA-20 y FHIA-22 fueron de 19.7 y 19.4 y para FHIA-21 fue de 21.3 grados brix.

El color de la pulpa para plátano cuerno y currare fue amarillo encendido mientras que para FHIA-21 fue de color blanco-crema y para FHIA-20 y FHIA-22 de color amarillo naranja. Los plátanos cuerno y FHIA-20 presentaron firmezas de 0.8 y 0.89 kgf, los híbridos FHIA-21, FHIA-22 y currare mostraron menor resistencia a ruptura con 0.32, 0.35 y 0.38 kgf, respectivamente.

El porcentaje de humedad en los híbridos de FHIA-20, FHIA-21 y FHIA-22 fueron de 74.8, 74.7 y 74.4, para plátano cuerno y curaré fue de 65.5 y 65.9%, respectivamente. Todos los plátanos son fáciles de pelar cuando maduros y no se desprenden del racimo con grado coloración 7. La vida de anaquel con buena apariencia es de 12 días para curaré y cuerno, 6 días para FHIA-20 y FHIA-22 y 5 días para FHIA-21. Los híbridos necesitan de humedad relativa

mayor a 90% durante todo el período de almacenamiento y maduración para evitar el reblandecimiento de la cáscara y de la pulpa.

Cuadro 5. Características de fruta verde de los híbridos de plátano y comercial.

Características de fruta verde	FHIA 20	FHIA 21	FHIA 22	CURARE	CUERNO
Número de dedos/mano evaluados	5	5	5	5	5
Peso de mano (kg)	2.5	2.0	2.0	1.8	2.3
Peso de dedo (gr)	210.0	170.0	180.0	160.0	180.0
Peso de pulpa (gr)	120.0	105.0	102.5	105.0	110.0
Peso de cáscara (gr)	100.0	80.0	72.5	75.0	70.0
Relación pulpa/cáscara	1.2:1	1.3:1	1.4:1	1.4:1	1.6:1
Grosor de cáscara (mm)	3.0	3.0	4.3	3.0	3.5
Grosor de la pulpa (cm)	3.5	3	3.5	3.5	3.5
Longitud de dedo (cm)	23.5	20.0	22.5	18.5	20.0
Longitud de pedúnculo (cm)	2.5	2.5	2.5	3.0	3.0
Calibre de racimo (1/32 pulg)	53.0	50.0	52.0	48.0	53.0
Calibre máximo de racimo (1/32 pulg)	59.0	54.0	54.0	52.0	56.0
Calibre mínimo de racimo (1/32 pulg)	46.0	45.0	46.0	44.0	48.0
Color de la cáscara	Verde vívido	Verde pálido	Verde vívido	Verde claro	Verde claro
Color de la pulpa	Amarillo naranja				
Firmeza fruta (kgf)	1.75	1.6	1.8	2.35	2.2
pH	6.0	6.3	6.2	6.3	6.3
Acidez titulable (meq/100 g)	1.75	1.5	1.8	2.1	2
Porcentaje de humedad	68	71	68	65	64
Porcentaje de materia seca	32	29	32	35	36
Facilidad de pelar en verde	Si	si	si	si	si
Vida Verde (14.5 °C)	19	16	20	22	23

Cuadro 6. Características de fruta madura de los híbridos de plátano y comercial.

Fruta madura	FHIA-20	FHIA-21	FHIA-22	CURARE	CUERNO
Etigen para inducir maduración (ml)	130.0	110.0	130.0	200.0	200.0
Grados de brix (grado 6)	19.7	21.3	19.4	24.0	24.4
Color de cáscara	Amarillo	Amarillo pálido	Amarillo naranja	Amarillo naranja	Amarillo
Color de pulpa	Blanco cremoso	Amarillo naranja	Amarillo naranja	Amarillo naranja	Amarillo naranja
Firmeza pulpa (kgf)	0.89	0.32	0.35	0.38	0.8
Relación Brix/Acidez	3.8	4.09	2.98	3.69	3.58
pH	4.89	4.75	4.8	4.5	4.7
Acidez titrable (meq/100 g)	5.1	5.2	6.5	6.5	6.8
Porcentaje de humedad	74.8	74.7	74.4	65.9	65.5
Porcentaje de materia seca	25.2	25.3	25.6	34.1	34.5
Desprendimiento de dedos grado 7 (si o no)	no	no	no	no	no
Rajadura de dedos maduros grado 7 (si o no)	No	no	no	no	no
Facilidad de pelar maduro (si o no)	Si	Si	Si	si	si
Vida de Anaquel (20.0 °C)	5	4	5	12	12

Conclusiones:

Los bananos de postre manejados en las condiciones diseñadas para los lotes CFC, presentan un desarrollo de fruta aceptable para el consumo humano. Los bananos de cocción y los plátanos fueron más estables en la calidad de fruta que los bananos de postre, a excepción de FHIA-21 que presentó mala calidad de fruta (calibre y forma) durante los diferentes ciclos evaluados.