



FUNDACION HONDUREÑA DE INVESTIGACION AGRICOLA

**PROGRAMA DE
BANANO Y
PLATANO
INFORME TECNICO
1994**

634.772
F981
C.3
1994

FUNDACION HONDUREÑA DE INVESTIGACION AGRICOLA



PROGRAMA DE BANANO Y PLATANO
INFORME TECNICO 1994



LA LIMA, CORTES

DICIEMBRE, 1994

HONDURAS, C.A.

CONTENIDO

	Página
Resumen	vi
Introducción	1
I. Mejoramiento Varietal	3
II. Experimentación	22
Reacción a Sigatoka negra y comportamiento agronómico de híbridos (AAAB) de plátano Francés sometidos a desmane.	22
Comportamiento agronómico del banano híbrido FHIA-01 [®] (AAAB) vs. Gran Naine	30
Evaluación de campo de híbridos de banano y plátano contra la raza 1 de Mal de Panamá.	33
Micropropagación de híbridos tetraploides y cultivares triploides de banano.	36
Proyecto IADSL-FHIA/Fase I: Transferencia de tecnología en el cultivo de plátano.	40
Embriogénesis somática y regeneración de plantas en cultivares triploides y tetraploides de banano y plátano.	42
Reacción de frutos de los bananos híbridos FHIA-01 [®] y FHIA-02 a pudriciones fungosas de la corona.	44
Esquema para la generación de germoplasma mejorado libre del virus del estriado del banano.	46
Efecto de ceras cobertoras sobre hongos de corona en bananos almacenados por período prolongado.	47
La toxina de Sigatoka negra y la maduración prematura de frutos de banano.	49

	Página
III. Transferencia de Tecnología y Capacitación	51
IV. Otras Actividades Experimentales	53

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Vista parcial de las primeras 40,000 vitro-plantas del híbrido de plátano FHIA-21 destinadas para producción comercial de fruta en Honduras. El producto será utilizado para la manufactura de "tajaditas" verdes fritas destinadas para venta local	4
Figura 2.	Racimos de el plátano FHIA-21 (izquierda) y de plátano Falso Cuerno que ilustran las diferencias aproximadas en tamaño de racimo espedables en parcelas familiares de Africa al substituir el Falso Cuerno por FHIA-21. Este racimo de FHIA-21 pesó 30 kg (en ausencia de control químico de Sigatoka negra) y el racimo de 8 kg de Falso Cuerno representa el tamaño promedio de racimo obtenido por productores hondureños cuando aplican control químico terrestre de Sigatoka negra	6
Figura 3.	Características de la planta y del racimo mutante enano (SH-3443D) del plátano híbrido SH-3443. Este fue el primer plátano mejorado seleccionado de las poblaciones segregantes derivadas de cruza sobre el plátano Francés AVP-67, y el mutante enano fue descubierto en el patio de su casa por un empleado de FHIA que había plantado el híbrido para consumo familiar	7
Figura 4.	Un racimo de 51 kg de SH-3750 (izquierda) que ilustra el progreso logrado en el mejoramiento del tamaño de racimo en híbridos de plátano cuyo linaje incluye el plátano Maqueño y la línea diploide resistente a Sigatoka negra SH-3437. La línea SH-3750 fue derivada del cruce (Maqueño x SH-3437) x SH-3437; el racimo enmedio es un híbrido derivado del cruce Maqueño x SH-3437, y el racimo a la derecha es de Maqueño	9

Figura 5.	Características del racimo y de la planta del tetraploide enano SH-3752, en cuyo linaje incluye a los bananos de cocción Maqueño y Cardaba <i>vía</i> los progenitores directos, la línea tetraploide de porte alto SH-3583 y la línea tetraploide enana SH-3648, respectivamente. SH-3752 es un ejemplo del progreso realizado y los logros futuros que pueden ser esperados del esquema de polinizaciones cruzadas 4N x 4N	10
Figura 6.	Un racimo de 41 kg del híbrido FHIA-01 [®] es comparado con racimos de sus progenitores, Prata-Enano (izquierda) y la línea SH-3142. FHIA-01 [®] es un robusto híbrido resistente a enfermedades el cual puede ser consumido como postre estando maduro o como banano de cocción en estado verde	13
Figura 7.	Características de la planta y del racimo del híbrido triploide enano SH-3751. Este híbrido es resistente a Sigatoka negra y muestra atributos en racimo y los frutos muy similares a los de los bananos de cocción (AAA) susceptibles a Sigatoka negra de Africa Oriental	14
Figura 8.	Se muestra un racimo de 32 kg de SH-3751 (izquierda), la nueva selección con potencial para evaluación como banano de cocción para Africa Oriental. A la derecha se muestra un racimo de Nyamwihogora, clon de Africa Oriental, el cual fue cosechado de una planta severamente defoliada por Sigatoka negra. Los Dres. O.B. Hemeng (izquierda) de Ghana y E. Karamura de Uganda visitaban FHIA en la fecha en la cual los racimos fueron cosechados	15
Figura 9.	Tamaños relativos de racimos de banano híbrido de cocción FHIA-03 (izquierda) y las variedades naturales de Bluggoe (centro) y bananos del Africa Oriental. FHIA-03 está mostrando resistencia a "Moko" en Grenada, adonde esta enfermedad bacteriana es un serio problema en Bluggoe. Ha sido reportado que FHIA-03 ha sido bien aceptada como un nuevo híbrido resistente a Sigatoka negra en un área de Burundi en la cual esta enfermedad está defoliando severamente las variedades del Africa Oriental	17

Figura 10.	Se muestra un racimo de 27 kg del híbrido resistente a Sigatoka negra FHIA-18 (centro), el cual ha tenido aceptación en Cuba y Brasil como sustituto resistente a enfermedades de las variedades con sabor a manzana Manzano y Prata. También se muestran un racimo de 17 kg de Prata Enano (izquierda), línea parental de FHIA-18, y un racimo de 41 kg del híbrido FHIA-01 [®] , el cual tiene el mismo linaje que FHIA-18. El híbrido FHIA-18 aparenta ser un candidato promisorio como banano de consumo fresco en áreas en las cuales el Mal de Panamá ha destruido las variedades tradicionales en sabor a manzana, y FHIA-01 [®] se recomienda como híbrido de doble propósito (consumo fresco maduro y cocinado inmaduro)	20
Figura 11.	Diferentes callosidades, cultivar Gran Enano: a. callo friable, b. callo compacto y c. callo necrosado	43
Figura 12.	Regeneración de plantas, cultivar Gran Enano: a. embriones somáticos maduros y b. germinación de embrión	43
Figura 13.	A: Frutos provenientes de plantas tratadas con toxina B: Frutos de plantas no tratadas	50

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Reacción a Sigatoka negra, morfología y fenología de híbridos (AAAB) de plátano Francés en su primer ciclo de producción en comparación al plátano "Cuerno". El Calán, Cortés, Honduras. 1993 - 1994	23
Cuadro 2.	Características de los racimos y frutos de híbridos (AAAB) de plátano Francés en el primer ciclo de producción en comparación al plátano "Cuerno". El Calán, Cortés, Honduras. 1993 - 1994	25
Cuadro 3.	Componentes de rendimiento y potencial productivo de híbridos (AAAB) de plátano Francés sometidos a desmane en el primer ciclo de producción. El Calán, Cortés, Honduras. 1993-1994	26

	Página
Cuadro 4. Calidad de frutos de híbridos de plátano Francés sometidos a desmane en el primer ciclo de producción. El Calán, Cortés, Honduras. 1993-1994	27
Cuadro 5. Comportamiento de FHIA-01® en comparación a Gran Naine en el primer ciclo de producción. El Calán, Cortés, Honduras. 1993 - 1994	31
Cuadro 6. Datos fenológicos e incidencia de Mal de Panamá registrada en híbridos de banano, plátano y Bluggoe. CEDEG, La Lima, Cortés. 1994	35
Cuadro 7. Valores medios de tasa de multiplicación mostrados en tres ciclos de multiplicación por diferentes cultivares de Musáceas. FHIA, Honduras, 1994	37
Cuadro 8. Valores medios de tasa de multiplicación mostrados en tres ciclos de multiplicación por ápices obtenidos de hijuelos de diferente altura. FHIA, Honduras, 1994	37
Cuadro 9. Comportamiento de vitro-plantas a 30 días de crecimiento. FHIA, Honduras, 1994	39
Cuadro 10. Parámetros de producción registrados en parcelas de plátano "Cuerno" sometidas a dos regímenes de manejo agronómico. Proyecto IADSL-FHIA/FASE I. Cortés, Honduras. 1993-94	41
Cuadro 11. Condición sanitaria y desprendimiento de frutos mostrados por híbridos de banano en condiciones de manejo post-cosecha. CEDEG, La Lima 1994	45
Cuadro 12. Efecto de ceras de cobertura sobre la calidad de banano después de 21 días de almacenamiento a 13.8°C, posteriormente a 20°C durante 5 días para evaluar la vida de anaquel	48

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. Análisis de regresión para las variables tasa de multiplicación (dependiente) en el primer ciclo y altura del hijuelo donante (independientemente). FHIA, 1994, Honduras	38
---	----

RESUMEN

Se lograron avances substanciales en todos los objetivos del Programa de Banano y Plátano (PBP) de la FHIA durante 1994. Se procesaron aproximadamente 15,000 racimos polinizados para extracción de semilla y 2,400 híbridos segregantes se plantaron para su evaluación y posterior selección. En poblaciones segregantes se seleccionó un híbrido enano, el SH-3750, que mostró características excepcionales de racimo. Este híbrido se utilizará como línea parental para intentar incorporar los atributos deseables de Maqueño en nuevos híbridos de plátano resistentes a enfermedades. También se seleccionó el híbrido triploide semi-enano SH-3751, el cual mostró características de racimo y fruto similares a las de los bananos de cocción AAA del Africa Oriental. El hallazgo que los tetraploides derivados de Cardaba (ABB) son utilizables en el desarrollo de nuevos bananos de cocción del tipo del Africa Oriental (AAA) es especialmente significativo puesto que, aunque los clones AAA producen semillas fértiles, no han sido particularmente sobresalientes como líneas parentales en los cruzamientos realizados hasta la fecha.

El híbrido FHIA-18, derivado del cruce de Prata-Enano x SH-3142, es resistente a Sigatoka negra (SN) y posee un sabor a manzana aceptado por los consumidores en Cuba y Brasil. FHIA-18 no solo proporciona una opción de variedad resistente a Sigatoka negra a dichos países antes de que la enfermedad arribe a ellos, sino que también ofrece posibilidades como una planta de alta productividad para otras regiones del globo en las cuales los consumidores prefieren bananos con sabor a manzana. Se obtuvo material vegetativo de las variedades Pisang awak, Pisang awak enano y Yangambi No. 2 para su multiplicación y utilización posterior como líneas parentales en esquemas de cruzamiento orientados primordialmente al desarrollo de híbridos resistentes a enfermedades para el continente asiático. Material vegetativo del plátano híbrido FHIA-21 y de la línea SH-3751 (banano de cocción del tipo para Africa Oriental) ha sido remitido al Centro de Tránsito de INIBAP. Vitro-plantas del híbrido FHIA-18 también están siendo preparadas para su remisión al mismo destino.

Se generó valiosa información sobre reacción a enfermedades y el comportamiento productivo de los híbridos FHIA-01[®] (banano con sabor a manzana) y FHIA-21 (plátano Francés) en las dos estaciones experimentales de FHIA en el Valle de Sula. Se determinó cuantitativamente la notable resistencia que FHIA-01[®] muestra a Mal de Panamá, Sigatoka negra y pudriciones fungosas de la corona. Se estableció la necesidad del desmane como un requisito para mejorar la calidad de los frutos producidos por FHIA-21, híbrido con notable resistencia a Sigatoka negra y alta productividad. Se establecieron experimentos demostrativos en 46 localidades incluyendo FHIA-01[®], FHIA-03 (banano de cocción), FHIA-21 y en algunos casos otros híbridos promisorios de plátano Francés, con el propósito de caracterizar el comportamiento agronómico de dichos híbridos bajo una amplia gama de condiciones climáticas y edáficas. En un estudio colaborativo, la compañía Standard Fruit Co. estableció el primer experimento orientado a evaluar el potencial de

FHIA-01® bajo manejo agronómico propio de banano de exportación. Todos estos experimentos de campo se iniciaron a finales del año. Varios estudios permitieron determinar las características y requerimientos post-cosecha (almacenamiento, vida verde, culinarios y organolépticos) de los híbridos FHIA-01®, FHIA-03 y FHIA-21.

Las actividades de transferencia de tecnología y capacitación incluyeron charlas de carácter técnico/científico dirigidas a diferentes audiencias dentro y fuera del país, además de la distribución de material vegetativo de germoplasma de interés a entidades en 21 países, en cuatro continentes. Se inició la implementación de un esquema fitosanitario orientado a asegurar que el movimiento de los materiales desarrollados por FHIA no sea obstaculizado por regulaciones cuarentenarias. Dentro de este esquema, muestras foliares de plantas madres selectas del híbrido FHIA-21 fueron analizadas en la Universidad de Minnesota, E.E.U.U., habiéndose confirmado que dichas plantas estaban libres del virus del estriado del banano y cualquier otros virus.

INTRODUCCION

Aunque históricamente las Musáceas han constituido un rubro importante en la economía alimentaria de los países tropicales del mundo, la atención que como cultivo modernamente a merecido este grupo botánico ha sido tradicionalmente pobre en comparación a otros cultivos, p.e., maíz. Considerables recursos han sido utilizados en la investigación en banano de exportación, pero poco esfuerzo ha sido orientado al mejoramiento de los bananos para consumo doméstico (plátanos y bananos de cocción), los cuales constituyen aproximadamente el 90% del volumen de la producción mundial de Musáceas. La situación anterior tiende a cambiar rápidamente y a ello ha contribuido en gran medida la creación en los 80's de la Red Internacional para el Mejoramiento de Banano y Plátano (INIBAP).

En el pasado, los problemas de carácter fitopatológico han sido los principales factores limitantes de la producción de Musáceas, y el interés en reducir o eliminar sus efectos en el rendimiento fue la fuerza que impulsó los esfuerzos de investigación. Lo anterior sigue teniendo validez actualmente puesto que, en general, las manchas foliares de Sigatoka y el Mal de Panamá son responsables por las pérdidas más significativas de rendimiento en los lugares donde ocurren estas enfermedades. Los países de Africa Oriental y Africa Central producen alrededor de la mitad de la producción mundial anual de plátano, un alimento básico para 70 millones de personas en dichos países. El reciente apareamiento de Sigatoka negra ha reducido los rendimientos y provocado tal incremento en el costo del plátano tradicional que en la actualidad los plátanos son un artículo de lujo en algunos de los países en las regiones apuntadas. Por ejemplo, Ghana requiere anualmente un volumen de 2 millones de toneladas métricas de plátano para satisfacer la demanda local, pero la producción está declinando gradualmente. Durante el quinquenio 1988-1993 la producción de plátano en Ghana se redujo de 1.2 a 0.65 millones de toneladas métricas como resultado directo de las pérdidas causadas por la Sigatoka negra.

En América Latina, un serio brote epidémico de Sigatoka negra durante 1994 ha comenzado a devastar más de 40,000 hectáreas de plátano en Venezuela. Puesto que más del 90% del volumen producido normalmente en esa área es consumido localmente, la drástica reducción en los rendimientos causada por la enfermedad está provocando serias dificultades no solamente a los productores sino también a los consumidores. Afortunadamente, se cuenta con FHIA-21, un plátano híbrido resistente a Sigatoka negra y altamente productivo que puede ser evaluado como una alternativa viable para sustituir al Falso Cuerno en estos y otros países en los cuales han ocurrido severas reducciones en el abastecimiento e incrementos en el precio de este alimento básico como resultado del daño causado por la Sigatoka negra.

Todos los clones naturales cultivados de bananos con sabor a manzana son susceptibles al Mal de Panamá y han sido diezmos por esta enfermedad en muchas regiones del globo. El disponer nuevamente de este tipo de fruta sería un logro bien recibido en la comunidad

mundial acostumbrada a fruta de este sabor. El híbrido FHIA-18 es un híbrido que proviene del cruce Prata Enano x SH-3142 que guarda mucha semejanza en sabor con los clones Manzano y Prata utilizados en Cuba, Brazil y otras regiones del globo. El híbrido FHIA-18 es resistente a Sigatoka negra y su introducción en el Brazil constituiría una medida preventiva anticipándose a la llegada eventual de la Sigatoka negra a este país. FHIA-18 también podría considerarse como un rústico banano semi-enano para la India, país en el cual la variedad de porte alto Mysore con sabor a manzana es en la actualidad el banano más popular.

El Programa de Banano y Plátano de la FHIA ha desarrollado durante el presente año actividades de mejoramiento varietal, experimentación, y transferencia de tecnología y capacitación cuyo fin último es contribuir al solventar el problema alimentario en regiones del Mundo en las cuales la producción y consumo de Musáceas es tradicional. Este informe describe los híbridos sobresalientes seleccionados durante el presente año y el status de los híbridos seleccionados en años anteriores como nuevos plátanos, bananos y bananos de cocción resistentes a enfermedades que han mostrado potencial para su cultivo por los productores. Se presenta información sobre caracterización agronómica y reacción a enfermedades de los híbridos FHIA-01® y FHIA-21. Ciertamente, 1994 marcó un hito histórico en el mejoramiento de bananos y plátanos, especialmente porque en este año se inició el establecimiento de las primeras plantaciones comerciales de híbridos mejorados producidos por el Programa de Banano y Plátano de la FHIA.

I. MEJORAMIENTO VARIETAL

A) Desarrollo de plátanos enanos resistentes a Sigatoka negra.

El plátano Falso Cuerno cultivado universalmente es inherentemente susceptible a pérdidas por fuertes vientos debido a la extremada altura del pseudotallo. A pesar de que existen clones enanos de Falso Cuerno, su utilización no se ha difundido debido a que, entre otras razones, se ha observado que sufren de rápida declinación del rendimiento y aparentan mayor susceptibilidad a Sigatoka negra que los plátanos de porte alto.

Una probable alternativa para el desarrollo de nuevos plátanos híbridos enanos es la utilización del plátano Francés enano como la línea parental femenina fija en esquemas de polinización cruzada con diploides selectos donadores de polen. El plátano Francés posee la capacidad de producir semillas de la cual carece el Falso Cuerno. La reproducción de un plátano Francés enano por medio del cultivo de meristemos está en proceso, y las primeras 200 plantas de esta línea parental están listas para su trasplante al campo y realizar en ellas las cruces con diploides mejorados resistentes a Sigatoka negra.

Otra vía alternativa para la obtención de plátano enano híbrido resistente a Sigatoka negra es la selección de mutantes enanos en operaciones convencionales de multiplicación *vía* cultivo de tejidos de un híbrido de porte alto que, con excepción de la altura, reúne características favorables de planta y fruta. Este procedimiento como una vía práctica de mejoramiento es localmente una realidad actual en vista de las cantidades masivas de FHIA-21 que están siendo multiplicadas por medio del cultivo de meristemos para su utilización en plantaciones comerciales.

De acuerdo a las pruebas conducidas localmente, FHIA-21 tiene mejores atributos culinarios que el Falso Cuerno cuando se prepara frito -en estado verde- como "tajaditas" y "patacones". Otra característica que hace al híbrido mejor que el clon natural en la elaboración de "tajaditas" es que la remoción de la cáscara es mucho más fácil. Además, el costo de la elaboración de las tajaditas es más bajo puesto que un volumen mayor del híbrido puede ser cocinado antes de que la decoloración del aceite por efecto de su uso continuado ocurra y sea necesario cambiar el aceite de cocinar. Después de evaluar las características de las "tajaditas" de FHIA-21 de acuerdo a sus normas de calidad, un fabricante local del producto ha puesto un pedido inicial de 60,000 plantas de este híbrido para abastecer sus necesidades inmediatas de materia prima para satisfacer la demanda doméstica de "tajaditas". Las primeras 40,000 vitro-plantas de FHIA-21 (Fig. 1) producidas por un laboratorio comercial para satisfacer el pedido indicado están programadas para ser transplantadas al campo en Enero de 1995.

FHIA-21, como todas las variedades, muestra características que deben tomarse en cuenta para una adecuada comercialización, en particular si es destinada al mercado de exportación. Por ejemplo, su cáscara es ligeramente más delicada que la de Falso Cuerno, por lo cual, para prevenir magulladuras en fruta destinada a ser exportada verde en cáscara,



Figura 1. Vista parcial de las primeras 40,000 vitro-plantas del híbrido de plátano FHIA-21 destinadas para producción comercial de fruta en Honduras. El producto será utilizado para la manufactura de "tajaditas" verdes fritas destinadas para venta local.

ésta deberá ser manejada de manera similar a la del banano. Después de cosechado, los frutos de FHIA-21 maduran más rápido que los de Falso Cuerno cuando los racimos de ambos se cosechan en completa madurez fisiológica ("full grade"). Por lo anterior, al igual que en el banano de exportación, en FHIA-21 la cosecha deberá realizarse utilizando un sistema de control de edad de los racimos, y las frutas deberían empacarse en bolsas al vacío (Banavac) para extender la vida verde de fruta entera para exportación. Los racimos de FHIA-21 deberán desmanarse para promover el desarrollo de dedos con longitud y grosor apropiado para el mercado de exportación. Al respecto, la recomendación actual es desmanar a 5 manos si los frutos son destinados al mercado de exportación, pero hasta 7 manos pueden ser dejadas en racimos destinados para fabricación de "tajaditas" y para consumo local. El desmane deberá efectuarse inmediatamente después de la emergencia del racimo y la "bellota" (inflorescencia masculina) deberá también ser removida para evitar la ocurrencia ocasional de semillas en los frutos. FHIA-21 es un tetraploide ligeramente auto-fértil y produce polen viable, pero el desmane oportuno y la eliminación de la bellota elimina la posibilidad de polinizaciones por insectos y la producción de semilla en el fruto.

Es tradicional en muchos países africanos el tener unas pocas matas de plátano en los alrededores de la casa. Históricamente, estas pocas plantas han proporcionado una fuente segura y barata de alimentos cuando la productividad de las plantas se ha mantenido mediante la aplicación de los productos del desperdicio orgánico de los hogares como un "mulch" alrededor de dichas plantas. Aunque por centurias este tipo de manejo ha proporcionado al suelo una excelente textura y las condiciones de fertilidad necesarias para el crecimiento de las plantas, en la actualidad la defoliación causada por Sigatoka Negra está reduciendo severamente la productividad de estas parcelas familiares.

El disponer de un híbrido resistente a enfermedades con alta productividad inherente podría restaurar la productividad de estas parcelas familiares sin tener que incurrir en ningún gasto adicional más que el involucrado en la adquisición del material de siembra. En estos sistemas de producción, se esperaría que la sustitución del Falso Cuerno por FHIA-21 resistente a Sigatoka negra por lo menos duplicaría la producción de plátano - con el mismo número de plantas- para innumerables hogares del Africa. Las diferencias aproximadas en el tamaño actual de los racimos de Falso Cuerno cosechados en Africa y el tamaño esperado de los racimos que se cosecharían al introducir FHIA-21 se ilustran claramente en la fotografía (tomada en Honduras, pero también representativa de Africa) de un racimo de 30 kg de FHIA-21 en comparación al racimo de 8 kg de Falso Cuerno (Fig. 2). El racimo de FHIA-21 fue producido en un área con buenas condiciones de crecimiento, pero en ausencia de medidas de control químico de Sigatoka negra; el racimo de Falso Cuerno en la fotografía muestra el tamaño promedio de racimos obtenidos por agricultores hondureños en parcelas demostrativas en las cuales las practicas recomendadas de manejo -incluyendo control químico de Sigatoka negra- son implementados por agrónomos entrenados.

El carácter deseable del cual aún se carece en un plátano comercialmente aceptable es el enanismo. Aunque en el futuro inmediato se espera que híbridos enanos podrían obtenerse



Figura 2. Racimos de el plátano FHIA-21 (izquierda) y de plátano Falso Cuerno que ilustran las diferencias aproximadas en tamaño de racimo esperables en parcelas familiares de Africa al substituir el Falso Cuerno por FHIA-21. Este racimo de FHIA-21 pesó 30 kg (en ausencia de control químico de Sigatoka negra) y el racimo de 8 kg de Falso Cuerno representa el tamaño promedio de racimo obtenido por productores hondureños cuando aplican control químico terrestre de Sigatoka negra.



Figura 3. Características de la planta y del racimo mutante enano (SH-3443D) del plátano híbrido SH-3443. Este fue el primer plátano mejorado seleccionado de las poblaciones segregantes derivadas de cruces sobre el plátano Francés AVP-67, y el mutante enano fue descubierto en el patio de su casa por un empleado de FHIA que había plantado el híbrido para consumo familiar.

de cruzas sobre plátano Francés enano o por la identificación de mutantes enanos en vitroplantas de FHIA-21, un nuevo mutante enano ya ha sido descubierto. Curiosamente, este mutante se identificó en el primer híbrido seleccionado de plátano, la línea SH-3443, obtenida de las poblaciones segregantes resultantes de cruzas sobre el plátano Francés de porte alto AVP-67. El descubrimiento fue realizado por Pastor Fúnez, un laboratorista de FHIA que había plantado algunas plantas de SH-3443 en el patio de su casa. La planta y el racimo del mutante SH-3443D se muestran en la Figura 3. Los frutos del mutante tienen excelente calidad culinaria y organoléptica, pero la planta no muestra suficiente resistencia a Sigatoka negra como para ser considerada para producción comercial. En la actualidad se está multiplicando el híbrido SH-3443D por cultivo de meristemas para utilizarlo subsecuentemente en las plantas en esquemas de cruzamiento para el desarrollo de híbridos enanos con características de plátano.

B) Desarrollo de híbridos resistentes a enfermedades que combinen las mejores características del plátano tradicional (Cuerno y Francés) y el plátano Maqueño (Maia Maoli).

El propósito de estos cruces entre tetraploides derivados del plátano Francés AVP-67 y tetraploides derivados del Maqueño es intentar combinar el gran tamaño de racimo y sabor del último con las características de fruto de los plátanos. Aunque los 103 híbridos segregantes obtenidos de esta serie de cruzas evaluados durante el año no mostraron las características deseadas de racimo y fruta, dos híbridos excepcionales con Maqueño en su linaje fueron seleccionados de otras poblaciones segregantes. Estas selecciones, SH-3750 y SH-3752, son plantas enanas que podrían reemplazar a los tetraploides tipo Maqueño SH-3582 y SH-3583 de porte alto utilizados como líneas parentales en esta serie de cruces.

La línea SH-3750 fue derivada del cruzamiento de la línea diploide resistente a Sigatoka negra SH-3437 sobre SH-3697 (este es uno de los pocos híbridos obtenidos de los primeros cruces Maqueño x SH-3437 que mostró buenas características de ahijamiento. SH-3697 no es una planta enana, pero mostró la menor altura entre los híbridos que han sido seleccionados de cruces sobre Maqueño. Su menor altura es aún más marcada en su descendiente, la línea SH-3750, la cual es clasificada como una planta enana aún cuando no se conoce de genes para enanismo en su pedigree. La otra característica sobresaliente de SH-3750 es el portentoso tamaño del racimo. Un racimo de 51 kg de este nuevo híbrido es mostrado junto a racimos de Maqueño y de un tetraploide seleccionado con linaje de Maqueño (Fig. 4). La línea SH-3750 tiene fruta con la forma de Maqueño, y se espera que produzca polen (no existía bellota al momento de la selección), aunque se ha observado que las líneas hermanas derivadas del mismo linaje producen polen fértil. En la actualidad se está multiplicando esta nueva selección para su uso subsecuente en esquemas de polinización cruzada 4N x 4N para el desarrollo de híbridos que muestren los excelentes atributos en los racimos característicos del Maqueño.



Figura 4. Un racimo de 51 kg de SH-3750 (izquierda) que ilustra el progreso logrado en el mejoramiento del tamaño de racimo en híbridos de plátano cuyo linaje incluye el plátano Maqueño y la línea diploide resistente a Sigatoka negra SH-3437. La línea SH-3750 fue derivada del cruce (Maqueño x SH-3437) x SH-3437; el racimo enmedio es un híbrido derivado del cruce Maqueño x SH-3437, y el racimo a la derecha es de Maqueño.



Figura 5. Características del racimo y de la planta del tetraploide enano SH-3752, en cuyo linaje incluye a los bananos de cocción Maqueño y Cardaba *vía* los progenitores directos, la línea tetraploide de porte alto SH-3583 y la línea tetraploide enana SH-3648, respectivamente. SH-3752 es un ejemplo del progreso realizado y los logros futuros que pueden ser esperados del esquema de polinizaciones cruzadas 4N x 4N.

El híbrido SH-3752 fue derivado del cruce de SH-3583 x SH-3648. El progenitor femenino SH-3583 es un tetraploide de porte alto cuyo linaje proviene del cruce de Maqueño x SH-3437, y el progenitor masculino SH-3648 es un tetraploide enano entre cuyos ancestros se incluye el clon ABB Cardaba. La línea SH-3752 gráficamente ilustra el valor del esquema 4N x 4N en el desarrollo de nuevos plátanos y bananos de cocción con una base genética diversa. Tanto la fruta de gran tamaño similar a la de Maqueño (un carácter heredado de SH-3583) como la corta estatura (proveniente de SH-3648) son caracteres claramente expresados en SH-3752 (Fig. 5). Este nuevo híbrido es altamente resistente a la Sigatoka negra y muestra un rápido ahijamiento. Puesto que no produce polen, el SH-3752 se mantendrá en observación para determinar su posible utilización como un nuevo banano de cocción (sus ancestros, Maqueño y el Cardaba son los bananos de cocción preferidos en Ecuador y las Filipinas, respectivamente). Simultáneamente, este híbrido se utilizará como el progenitor femenino en cruces con plátanos híbridos tetraploides. En caso que produjese semillas viables, las polinizaciones cruzadas planeadas podrían resultar en el desarrollo de los primeros híbridos portadores de genes provenientes de tres diferentes tipos de bananos de cocción. En caso de obtener una recombinación óptima de los genes de SH-3752 y de líneas paternas diploides del tipo plátano, existe la posibilidad de seleccionar nuevos híbridos enanos de alta productividad, resistentes a Sigatoka negra y con las excelentes características culinarias de Maqueño.

C) Desarrollo de un plátano enano con resistencia a la Sigatoka negra y tolerancia a las condiciones marginales de cultivo prevalecientes en áreas de América Latina y Africa Occidental.

Cruzamientos utilizando el esquema 4N x 4N se están llevando a cabo pretendiendo combinar el enanismo y vigor de SH-3648 (derivado del Cardaba) con la calidad de fruto de los plátanos híbridos derivados del AVP-67 (Falso Cuerno). Tres nuevos híbridos que muestran la combinación indicada fueron seleccionados durante el presente año. Todos ellos muestran plantas vigorosas de porte semi-enano, pero ninguno de ellos mostró racimo semejante al de plátano Falso Cuerno. Una de las selecciones mostró la coloración amarillenta de la pulpa típica del plátano, y será utilizada como línea parental paterna en retrocruzas sobre híbridos tetraploides de plátano. Estos cruzamientos ofrecen una excelente posibilidad para la ocurrencia de recombinaciones genéticas que resulten en la obtención de plantas enanas y vigorosas que muestren características de plátano en sus racimos.

Aunque el híbrido FHIA-01[®] no es un plátano, esta variedad semi-enano es resistente a Sigatoka negra y sus frutos poseen un excelente sabor y textura cuando son cocidos verdes. Puesto que el cocimiento en verde es la manera como los plátanos son preparados en muchas regiones de Africa, este híbrido de uso con doble propósito (consumo fresco y cocinado) puede ser utilizado de inmediato como un sustituto o como un complemento a los plátanos en sitios en los cuales condiciones marginales de crecimiento (severo ataque a Sigatoka negra, suelos pobres y bajo régimen de lluvia) limitan actualmente la producción

de alimentos para millones de personas. Como un ejemplo de su rusticidad y resistencia a enfermedades, el tamaño promedio del racimo de FHIA-01® fue el doble del racimo de la variedad Cavendish "Valery" y más del triple del tamaño de una popular variedad local de plátano en experimentos sin control de Sigatoka Negra (informe de resultados del IMTP de D. Vuylsteke del IITA a INIBAP).

Uno de los atributos sobresalientes de FHIA-01® que lo hace apropiado para comercialización y para consumo en los hogares es que tiene una larga vida verde en condiciones ambientales normales. Adicionalmente, cuando madura (sin tratamiento con etileno), la cáscara tiene un atractivo color amarillo, y la pulpa muestra una textura suave y un agradable sabor ligeramente ácido. Un racimo de 41 kg de FHIA-01® es mostrado junto a racimos de los progenitores Prata Ana Enano y la línea SH-3142 (Fig. 6).

Partiendo de 30 plantas de FHIA-01® introducidas en 1992, en Cuba han sido distribuidas más de 400,000 plantas a agricultores de todo el país, y se planea producir 8 millones más de plantas de este híbrido (presentación del Ing. J. Manuel Alvarez en la 4ta Reunión del Comité Regional para América Latina del INIBAP, celebrado en República Dominicana en 11/94).

D) Desarrollo de un banano de cocción apropiado para Africa Oriental que sea de porte bajo, vigoroso y resistente a Sigatoka negra.

Todos los bananos de cocción del Africa Oriental son susceptibles a la Sigatoka negra, enfermedad que en la actualidad ha reducido la disponibilidad de alimentos básicos para alrededor de 20 millones de personas en dicha región.

Una razón para mantener una amplia diversidad genética en líneas parentales avanzadas es el poder contar con un "pool" de padres en el caso de que un esquema particular de cruzamiento no produzca los resultados deseados. Aunque la utilización de clones que producen semillas de un plátano AAB, un banano de postre AAB, y un banano de cocción ABB como progenitores femeninos en cruza con diploides mejorados ha resultado en la selección subsecuente de híbridos tetraploides superiores, cruzamientos sobre clones del tipo AAA del Africa Oriental que producen semilla aún no han producido ningún híbrido promisorio. Los pocos híbridos producidos a la fecha todos han mostrado plantas y racimos con características inferiores. Sin embargo, ahora es sabido que hay maneras alternativas --además del cruzamiento sobre los clones AAA de Africa Oriental-- que pueden ser utilizadas para desarrollar nuevos híbridos resistentes a Sigatoka negra para su evaluación como probables substitutos de las variedades tradicionales.

Este año se seleccionó el primer híbrido con características de racimo y fruta similares a las del banano de cocción de Africa Oriental. Este híbrido, la línea SH-3751, fue derivada del cruce SH-3688 x SH-3437. La madre es un tetraploide semi-enano cuyos ancestros incluyen Cardaba (ABB) y la línea diploide SH-3362 (la cual es resistente a la raza 4 de



Figura 6. Un racimo de 41 kg del híbrido FHIA-01* es comparado con racimos de sus progenitores, Prata-Enano (izquierda) y la línea SH-3142. FHIA-01* es un robusto híbrido resistente a enfermedades el cual puede ser consumido como postre estando maduro o como banano de cocción en estado verde.



Figura 7. Características de la planta y del racimo del híbrido triploide enano SH-3751. Este híbrido es resistente a Sigatoka negra y muestra atributos en racimo y los frutos muy similares a los de los bananos de cocción (AAA) susceptibles a Sigatoka negra de Africa Oriental.



Figura 8. Se muestra un racimo de 32 kg de SH-3751 (izquierda), la nueva selección con potencial para evaluación como banano de cocción para Africa Oriental. A la derecha se muestra un racimo de Nyamwihogora, clon de Africa Oriental, el cual fue cosechado de una planta severamente defoliada por Sigatoka negra. Los Dres. O.B. Hemeng (izquierda) de Ghana y E. Karamura de Uganda visitaban FHIA en la fecha en la cual los racimos fueron cosechados.

Mal de Panamá). La línea SH-3751 es un diploide terciario que aparenta tener el mismo nivel de resistencia a Sigatoka negra que la línea paterna SH-3437.

La vigorosa planta enana de SH-3751 con el racimo listo para cosecha es mostrada en la Figura 7. El racimo de 32 kg cosechado de la planta es mostrado en comparación con un racimo del clon de Africa Oriental "Nyamwihogora" (AAA) proveniente de una planta severamente defoliada por Sigatoka negra (Fig. 8). Estos racimos fueron cosechados durante la visita que los Dres. O.B. Hemeng de Ghana y E. Karamura de Uganda realizaron a FHIA con el patrocinio de IDRC. El Dr. Karamura preparó frutos de SH-3751 y de Nyamwihogora de acuerdo a la técnica ugandés de colocar los frutos verdes en cáscara envueltos en hojas de banano sobre una cazuela conteniendo agua hirviendo. La textura y el sabor de SH-3751 fueron casi idénticos a los de la variedad africana. La única diferencia observable consistió en que la pulpa de SH-3751 era blanquecina en contraste con el color amarillento del clon africano. Aún se desconoce la posible reacción de los consumidores ante la diferencia en color de SH-3751 en caso que el híbrido se adaptase a las alturas del Africa Oriental.

Este primer racimo de SH-3751 mostró una larga vida verde, comparable a la de los clones de Africa Oriental. Puesto que los bananos de cocción en esta región se consumen solamente en estado verde, y los racimos algunas veces permanecen en el mercado antes de ser vendidos, la larga vida verde permitirá que SH-3751 pueda ser cultivado tanto como un cultivo para comercialización como para consumo de los mismos productores.

Muestras de hojas de SH-3751 fueron enviadas al Dr. B.E. Lockhart para determinar su condición sanitaria en relación al "virus del estriado del banano" (BSV), encontrándose libre de partículas de éste y otros virus. Meristemos del mismo híbrido han sido enviados al centro de tránsito de germoplasma de INIBAP en Bélgica para análisis adicionales y, si fueren también encontrados libres de virus, multiplicarlo para su subsecuente evaluación.

El banano híbrido de cocción resistente a Sigatoka negra FHIA-03 aparentemente ha tenido buena aceptación en un área de Burundi en la cual plantas proporcionadas por INIBAP fueron establecidas en 1989. Considerando que este híbrido madura rápidamente después de su cosecha, se sugiere su utilización solamente para consumo en los hogares de los mismos productores y no para su venta. Es recomendable cosechar los frutos de una misma mano a la vez (de acuerdo a las necesidades), en vez de cosechar todas las manos simultáneamente. De esta manera, las manos aún adheridas al racimo permanecen verdes por más tiempo y continúan llenándose. FHIA-03 tiene una planta semi-enano muy fuerte, de manera que la cosecha progresiva de las manos se puede realizar fácilmente utilizando una escalera corta. En la Figura 9 se comparan las características de FHIA-03 y dos bananos de cocción, Bluggoe (ABB) y un ejemplo de una variedad de Africa Oriental (AAA), que podrían ser reemplazados por el híbrido.

Plantas de FHIA-03 que fueron llevadas a Grenada hace varios años han mostrado resistencia a la enfermedad bacteriana "Moko", la cual es un serio problema en las



Figura 9. Tamaños relativos de racimos de banano híbrido de cocción FHIA-03 (izquierda) y las variedades naturales de Bluggoe (centro) y bananos del Africa Oriental. FHIA-03 está mostrando resistencia a "Moko" en Grenada, adonde esta enfermedad bacterial es un serio problema en Bluggoe. Ha sido reportado que FHIA-03 ha sido bien aceptada como un nuevo híbrido resistente a Sigatoka negra en un área de Burundi en la cual esta enfermedad está defoliando severamente las variedades del Africa Oriental.

plantaciones de Bluggoe en dicho país. La calidad de fruta del híbrido es considerada aceptable en Grenada y Cuba. De acuerdo a informes del Ing. J. Manuel Alvarez, más de 500,000 plantas de FHIA-03 han sido distribuidas en diferentes áreas de Cuba, y los planes presentes son la producción de 8 millones adicionales de plantas del híbrido en 1995.

E) Desarrollo de bananos de cocción tipo ABB para Asia.

Dos de los bananos de cocción tipo ABB en Asia son el clon de alto porte "Saba" y el clon susceptible a Mal de Panamá "Pisang awak". Los objetivos del mejoramiento en esta sección son el desarrollo de híbridos con las características favorables de "Saba" y "Pisang awak", pero resistentes al Mal de Panamá y de porte bajo.

Un bloque de 100 plantas de "Saba" está siendo polinizado con el tetraploide enano SH-3648, y las primeras semillas obtenidas de esta serie de cruza están siendo germinadas por medio del cultivo de embriones. "Pisang awak" (obtenido del Dr. S. Belalcazar, Colombia) y una variante enana de este mismo clon (obtenido del Centro de Tránsito de INIBAP, Bélgica) están siendo multiplicados para ser utilizados como líneas parentales en futuros esquemas de polinización cruzada.

Todos los clones ABB producen semilla, y los híbridos derivados de cruza sobre ellos muestran una amplia variación en el número de cromosomas. Hasta la fecha, el único híbrido utilizable derivado de polinizaciones cruzadas con estos tipos ABB ha sido la línea SH-3386, la cual tiene "Cardaba" en su linaje. Sin embargo, el SH-3386 y los subsecuentes híbridos obtenidos de cruza posteriores sobre SH-3386 constituyen algunas de las más valiosas líneas e híbridos de los cuales dispone el PBP.

En vista de la utilidad que "Cardaba" ha mostrado en el mejoramiento de las Musáceas (el híbrido FHIA-03 que está siendo plantado actualmente en varios países tiene "Cardaba" en su linaje), se efectuaron cruzamientos sobre 15 clones ABB adicionales incluidos en la colección de germoplasma. Semillas obtenidas del cruce del tetraploide enano SH-3648 sobre esta amplia gama de clones ABB están siendo germinadas por medio del cultivo de embriones.

F) Desarrollo de bananos de baja altura y resistentes a enfermedades para consumo doméstico.

El triploide Prata-Enano productor de semillas que se utiliza como progenitor femenino en esta serie de cruza es una planta muy vigorosa, pero es susceptible tanto a la Sigatoka negra como a Mal de Panamá. Afortunadamente, ha sido demostrado que mediante la utilización de polen de SH-3142 en cruza sobre el Prata-Enano es posible producir híbridos tetraploides con resistencia a Mal de Panamá (incluyendo a la raza 4) y a la Sigatoka negra. El híbrido FHIA-01*, el cual es una selección del cruce de Prata-Enano

x SH-3142, es un excelente híbrido resistente a enfermedades que está siendo evaluado en varios países para su utilización como banano de postre en estado maduro o como banano de cocción en estado verde. Se cuenta ahora con informes de Australia (Dr. K. Pegg) y Africa del Sur (Dr. Z. de Beer y Sr. J. Parsley) que FHIA-01[®] soporta sin mayor consecuencia temperaturas bajas que dañan el banano Cavendish. Ello significa que FHIA-01[®] podría ser una variedad especialmente atractiva para su cultivo en áreas sub-tropicales del globo, como China, en las cuales las plantaciones de Cavendish son destruidas periódicamente por bajas temperaturas.

El híbrido FHIA-18, el cual posee el mismo linaje que FHIA-01[®] pero produce racimos y dedos más pequeños (Fig. 10), está siendo considerado en la actualidad para producción comercial. Informes de Cuba (Ing. J. Manuel Alvarez) y de Brasil (Dr. Z. Cordeiro) indican que FHIA-18 tiene un sabor más parecido al de Manzano y Prata que FHIA-01[®], por lo cual aparentemente el FHIA-18 ha tenido una buena acogida en estos países que prefieren bananos con sabor a manzana para consumo maduro fresco. FHIA-18 no solamente se constituye en un híbrido resistente a Sigatoka negra con potencial comercial para su cultivo en Brasil antes de que la enfermedad mencionada aparezca en este país, sino que también es un híbrido semi-enano resistente a enfermedades con potencial para utilización en otros países en los cuales los bananos con sabor a manzana son también preferidos. Vitro-plantas de FHIA-18 están siendo preparadas para su remisión al centro de tránsito de INIBAP en Bélgica.

El banano "Manzano" fue una fruta preferida en Cuba antes de su destrucción por el Mal de Panamá. A raíz de la aceptación de FHIA-18 por los consumidores, existen en la actualidad planes para producir un millón de plantas para distribución en dicho país durante 1995 (comunicación del Ing. J. Manuel Alvarez).

Los cruces sobre Prata-Enano se continúan en búsqueda de nuevas selecciones, aunque los híbridos producidos utilizando diferentes progenitores masculinos diploides ninguno ha mostrado las excepcionales características de planta, racimo y resistencia a enfermedades por FHIA-01[®] y FHIA-18.

G) Mejoramiento genético de bananos de postre tipo "Silk" ("Manzano", "Maca", "Apple") orientado a desarrollo de variedades resistentes al Mal de Panamá.

El híbrido FHIA-18 descrito anteriormente aparenta ser un buen candidato para evaluación como una variedad con sabor a manzana y resistente a Mal de Panamá. Simultáneamente, la variedad Yangambi No. 2, resistente a Mal de Panamá y también con sabor a manzana, ha sido obtenida de INIBAP y está siendo multiplicada para su utilización como línea parental femenina en futuros esquemas de polinización orientados al desarrollo de bananos de postre del tipo "Silk" con resistencia a enfermedades.



Figura 10. Se muestra un racimo de 27 kg del híbrido resistente a Sigatoka negra FHIA-18 (centro), el cual ha tenido aceptación en Cuba y Brasil como sustituto resistente a enfermedades de las variedades con sabor a manzana Manzano y Prata. También se muestran un racimo de 17 kg de Prata Enano (izquierda), línea parental de FHIA-18, y un racimo de 41 kg del híbrido FHIA-01[®], el cual tiene el mismo linaje que FHIA-18. El híbrido FHIA-18 aparenta ser un candidato promisorio como banano de consumo fresco en áreas en los cuales el Mal de Panamá ha destruido las variedades tradicionales en sabor a manzana, y FHIA-01[®] se recomienda como híbrido de doble propósito (consumo fresco maduro y cocinado inmaduro).

H) Distribución de germoplasma mejorado a través de INIBAP para evaluación en múltiples sitios y su selección subsecuente.

El INIBAP ha realizado una excelente labor de disseminación de los híbridos FHIA-01^{*} y FHIA-01^{*}. Hasta la fecha, uno de ellos o ambos híbridos indicados han sido enviados por INIBAP a 16 países en Africa/Océano Indico, 11 países en Asia/Pacífico, y 10 países en América. Este año, meristemas del plátano híbrido FHIA-21 y la línea SH-3751 (tipo banano de cocción para Africa Oriental) han sido remitidos a INIBAP, y se están preparando meristemas de FHIA-18 para el mismo destino.

II. EXPERIMENTACION

Título: Reacción a Sigatoka negra y comportamiento agronómico de híbridos (AAAB) de plátano Francés sometidos a desmane.

Código: GEN93-01

Responsables: J.M. Rivera, M. Deras, J. Coto y F. Rosales

Objetivos:

1. Evaluar la reacción de híbridos promisorios de plátano Francés a la Sigatoka negra.
2. Evaluar el efecto del desmane sobre el rendimiento y calidad de fruta de los híbridos.
3. Caracterizar fenológica y morfológicamente a los híbridos.

Materiales y Métodos: Se evalúan los híbridos (AAAB) FHIA-04, FHIA-05, FHIA-16, FHIA-21 y FHIA-22 en comparación al clon local de "Cuerno". El estudio se estableció en diciembre 1992 en el Centro Experimental y Demostrativo de Plátano (CEDEP), El Calán, Cortés, a 6 msnm. Las plantas se obtuvieron de hijos de espada. El suelo del área experimental es de textura franco-arcillosa, con pH de 7.7. Se utiliza un diseño experimental en bloques completos al azar con tres repeticiones, y arreglo en parcelas divididas, en el cual las variedades constituyen la parcela mayor (64 plantas) y el régimen de desmane corresponde a la subparcela (16 plantas), a saber: sin desmane y desmane reteniendo 5, 6 y 7 manos en el racimo; el "Cuerno" no se desmanó. La siembra se efectuó espaciando las plantas a 2.5 m en cuadro (1600 plantas/ha). Toda el área experimental ha recibido el manejo agronómico recomendado en la zona en lo que se refiere a fertilización, deshoje, deshoje y control de maleza. Ningún fungicida para control de Sigatoka negra se aplica al área experimental. Se ha dependido exclusivamente de la precipitación pluvial para satisfacer las necesidades hídricas del cultivo.

Empezando cinco meses después de la siembra, a intervalos de 21 días se seleccionaron y marcaron en cada parcela mayor 10 "candelas" que se inspeccionaban una o dos veces por semana para registrar el período de desarrollo (PDE) de SN, el porcentaje de área foliar necrótica (% AFN) debido a SN, y la duración de la vida útil de las hojas (DVUH). Se han conducido conteos de emisión foliar cada dos semanas. Al registrarse la parición también se registraron la circunferencia y altura del seudotallo, el número de hojas (totales y funcionales), y la altura del hijo de producción. Una vez completada la emergencia de las flores femeninas se procedió a efectuar el desmane con cuchilla según tratamiento. La cosecha se efectúa según apreciación visual cuando las aristas de la cáscara de los frutos empiezan a desaparecer, registrándose el peso de racimo, número de manos, longitud y calibre de los dedos, número de dedos y el número de hojas (totales y funcionales).

Resultados y Discusión: El área experimental ha estado expuesto durante la duración del estudio a condiciones extremas de stress impuesto por severas deficiencias hídricas durante

la estación seca y excesos no evacuables de agua durante la época lluviosa. Es esperable que estas condiciones hayan tenido efectos negativos en la expresión de los parámetros registrados.

Reacción a Sigatoka negra

Los resultados obtenidos en un primer ciclo de producción han sido discutidos previamente (Informe Técnico 1993 del PBP) (Cuadro 1). Los datos correspondientes al segundo ciclo están en proceso de análisis. En el primer ciclo de producción las variedades FHIA-21 y FHIA-22 mostraron significativamente mayor resistencia a Sigatoka negra que los otros híbridos y superaron ampliamente al testigo "Cuerno" de acuerdo a los tres parámetros (PDE, % AFN y DVUH) utilizados para evaluar la reacción a la enfermedad.

Cuadro 1. Reacción a Sigatoka negra, morfología y fenología de híbridos (AAAB) de plátano Francés en su primer ciclo de producción en comparación al plátano "Cuerno". El Calán, Cortés, Honduras. 1993 - 1994^{1/}

PARAMETROS	H I B R I D O S					TESTIGO
	FHIA-21	FHIA-22	FHIA-04	FHIA-16	FHIA-05	"CUERNO"
<u>Reacción a SN</u>						
PDE (días) ^{2/}	75a	74a	54b	49c	34d	36d
%AFN ^{3/}	0.01a	0.06a	2.01a	7.52b	88.19d	67.18c
DVUH (días) ^{4/}	91a	88b	77c	73d	46e	50f
Calificación ^{5/}	R	R	I	I	S	S
<u>Morfología/fenología</u>						
Datos a la parición						
Tasa de emisión foliar	7.9a	8.0a	7.9a	7.7a	7.2a	7.7a
Hojas totales	10.7a	9.8b	10.2ab	9.9b	7.3c	7.7c
Hojas funcionales	10.3a	9.2b	8.9bc	8.3c	5.3d	5.7d
Altura de madre (m)	2.84ab	2.83ab	3.19c	3.44d	3.03bc	2.76a
Altura de hijo (m)	1.42c	1.07a	1.50c	1.03a	1.18ab	1.41bc
Circunferencia madre	55b	57b	62c	69d	65c	50a
Días a floración	341ab	341ab	322a	346b	357b	323a
Datos a la cosecha						
Días a cosecha	103a	104a	95b	93b	84c	82c
Días de siembra a	444	445	417	439	441	405

^{1/} Promedio de 64 plantas por parcela y tres repeticiones. Medias en una misma línea seguidas de letras comunes no son diferentes (Duncan, p=0.05).

^{2/} PDE: Período de desarrollo de la enfermedad (tiempo requerido para desarrollo de lesiones esporulantes).

^{3/} %AFN: Área foliar necrótica (%) de una hoja registrado cuando "Cuerno" mostraba 50% de área dañada (+/- 50 días).

^{4/} DVUH: Duración de la vida útil de una hoja.

^{5/} R= Resistente, I= resistencia intermedia (moderada), S= susceptible.

Características morfológicas y fenológicas

El Cuadro 1 presenta los valores medios determinados para varias características de importancia en el primer ciclo de producción. Los datos correspondientes al segundo ciclo están en proceso de análisis.

El número de hojas presentes a la floración es crítico en la determinación del rendimiento. FHIA-21, FHIA-22, FHIA-04 y FHIA-16 mostraron un número significativamente mayor de hojas -totales y funcionales- que FHIA-05 y "Cuerno" (Cuadro 1). Habiéndose determinado que las variedades no mostraron diferencias en tasa de emisión foliar, el comportamiento mencionado es atribuible exclusivamente al grado de resistencia a Sigatoka negra.

El "Cuerno" mostró la menor altura de planta (2.76 m), seguido por FHIA-21 y FHIA-22 (2.83 y 2.84 m, respectivamente), todos ellos significativamente más bajos que las demás variedades cuya altura superó los 3 metros (Cuadro 1). La baja altura es deseable puesto hay menor riesgo de caída de plantas por efecto de vientos y/o peso del racimo. El testigo mostró la menor circunferencia del seudotallo (50 cm) a una altura de 1 m, seguido en orden ascendente por FHIA-21 y FHIA-22 (55 y 57 cm, respectivamente). Un tallo grueso es usualmente una característica favorable, pero en el caso de las variedades que mostraron mayor circunferencia (FHIA-04, FHIA-05 y FHIA-16) esta aseveración es cuestionable puesto que existe una aparente correlación positiva entre la altura de planta y el grosor del tallo. Los hijos de las variedades FHIA-04, FHIA-21 y "Cuerno" mostraron mayor altura (1.50, 1.42 y 1.41 m, respectivamente) que el resto (Cuadro 1), sugiriendo que en aquellas variedades ocurre menor dominancia materna.

El número de días transcurridos de siembra a floración varió significativamente (Cuadro 1), con FHIA-04 y "Cuerno" mostrando los ciclos más cortos, seguidos por FHIA-21 y FHIA-22 (322, 323, 341 y 341 días, respectivamente). FHIA-21 y FHIA-22 requirieron un número significativamente mayor de días de floración a cosecha (103 y 104 días, respectivamente) que las otras variedades. Es bien probable que para este parámetro el corto intervalo mostrado por FHIA-05 y "Cuerno" haya sido acentuado por su extrema susceptibilidad a Sigatoka negra, lo cual puede determinar aceleración del proceso de maduración de la fruta.

La variación registrada en el número de días requerido para completar el ciclo de siembra a floración y de floración a cosecha se reflejó en diferencias entre las variedades en la duración del ciclo completo de siembra a cosecha (Cuadro 1). FHIA-21, FHIA-22, FHIA-05 y FHIA-16 requirieron mayor número de días para completar el ciclo productivo (444, 445, 441 y 439 días, respectivamente); FHIA-04 y "Cuerno" requirieron solamente 417 y 405 días, respectivamente.

Cuadro 2. Características de los racimos y frutos de híbridos (AAAB) de plátano Francés en el primer ciclo de producción en comparación al plátano "Cuerno". El Calán, Cortés, Honduras. 1993 - 1994^{1/}

PARÁMETROS	H I B R I D O S					TESTIGO
	FHIA-04	FHIA-05	FHIA-16	FHIA-21	FHIA-22	"CUERNO"
<u>Número de manos</u>	8.2	8.5	8.3	7.4	8.2	6.0
<u>Peso neto del racimo (kg)</u>	14.36	10.68	17.66	16.33	14.40	5.36
<u>Frutos / racimo</u>	106	114	132	92	109	30
<u>Peso / fruto (g)</u>	136	93	134	169	132	176
<u>Producción/ha</u>						
TM	22.98	17.09	28.26	26.14	23.05	8.58
Frutos/(1000)	169.30	183.20	210.97	154.30	174.10	48.82
<u>Longitud dedos (cm)^{2/}</u>						
Mano basal	20.0	18.0	16.4	19.1	17.4	18.9
Mano media	18.7	15.5	15.4	19.0	15.2	18.8
Mano apical	15.8	11.5	13.0	16.2	12.2	17.0
<u>Calibre dedos (cm)</u>						
Mano basal	3.43	3.21	3.43	3.73	3.49	3.81
Mano media	3.20	2.66	3.24	3.55	3.15	3.73
Mano apical	2.84	2.30	2.99	3.33	2.82	3.50

^{1/} Datos obtenidos de racimos intactos (sin desmane). Promedio de 16 plantas por parcela y tres repeticiones.

^{2/} Incluye solamente la longitud efectiva de la pulpa.

Componentes de rendimiento, producción y calidad de fruta.

En ausencia de desmane (racimos intactos) todos los híbridos superaron ampliamente a "Cuerno" en número de manos, frutos por racimo, peso de racimo y producción por hectárea (Cuadro 2). Particularmente sobresaliente en esos parámetros fue FHIA-16. Sin embargo, exceptuando a FHIA-21 los híbridos usualmente produjeron frutos cuyo peso, longitud y grosor fueron extremadamente reducidos, inferiores a los producidos por "Cuerno". Esto es normal considerando el alto número de dedos que compiten por una fuente común de fotosintatos. Aunque FHIA-04, al igual que FHIA-21, produjo en las manos basal y media (pero no en la mano apical) frutos de longitud igual o superior a la de frutos de "Cuerno" en posiciones similares, solamente en FHIA-21 se registraron pesos de frutos individuales y grosores (en las manos basal y media) comparables o cercanos a

los de "Cuerno". Ello en parte es explicable por el hecho de que FHIA-21 exhibió el más bajo número de manos y dedos por racimo (7.4 y 92, respectivamente) de todos los híbridos.

Cuadro 3. Componentes de rendimiento y potencial productivo de híbridos (AAAB) de plátano Francés sometidos a desmane en el primer ciclo de producción. El Calán, Cortés, Honduras. 1993-94.^{1/}

Variedad	Componentes de rendimiento				Producción / ha	
	Manos retenidas en el racimo	Peso neto del racimo (kg)	Número de frutos por racimo	Peso de frutos individuales (g)	Toneladas métricas	Número de frutos
FHIA-04	Todas (8.2)	14.36a	106a	137b	22.98	169,309
"	7	13.61a	91b	147b	21.77	146,235
"	6	13.87a	81bc	172a	22.19	128,971
"	5	12.30a	71c	173a	19.68	113,470
FHIA-05	Todas (8.5)	10.68a	114a	93a	17.09	183,200
"	7	10.68a	90ab	119a	17.09	143,733
"	6	9.43a	74bc	126a	15.09	119,200
"	5	9.09a	62c	145a	14.54	99,200
FHIA-16	Todas (8.3)	17.66a	132a	134b	28.26	210,971
"	7	15.93a	104b	152b	25.49	166,280
"	6	14.65a	94bc	154b	23.44	150,760
"	5	15.22a	82c	185a	24.35	131,230
FHIA-21	Todas (7.4)	16.33ab	96a	169b	26.14	154,301
"	7	17.41a	92a	190ab	27.86	146,853
"	6	14.62b	83b	177ab	23.39	132,480
"	5	15.95ab	76b	212a	25.52	122,133
FHIA-22	Todas (8.2)	14.40a	109a	134b	23.05	174,101
"	7	14.20a	102ab	140b	22.72	163,162
"	6	14.02a	87bc	161ab	22.43	139,058
"	5	13.10a	75c	176a	21.29	119,570
Cuerno	Todas (6)	5.36	31	176	8.58	48,827 ^s

^{1/} Valores promedio de 16 plantas por parcela y tres repeticiones. Medias correspondientes a una misma variedad seguidas por letras comunes no son diferentes (Duncan, p=0.05).

Cuadro 4. Calidad de frutos de híbridos de plátano Francés sometidos a desmane en el primer ciclo de producción. El Calán, Cortés, Honduras. 1993-1994^{1/}

Variedad	Manos retenidas por racimo	Longitud media de dedos (cm)			Grosor medio de dedos (cm)		
		Apical	Media	Basal	Apical	Media	Basal

FHIA-04	Todas (8.2)	15.8b	18.7b	20.0a	2.84b	3.20b	3.43bc
	7	16.5b	19.1ab	20.0a	3.15a	3.21b	3.42bc
	6	18.1a	19.6ab	20.6a	3.30a	3.41a	3.53ab
	5	18.8a	19.8a	21.3a	3.34a	3.39a	3.54a

FHIA-05	Todas (8.5)	11.5a	15.5b	18.0a	2.30b	2.66b	3.21a
	7	14.7a	17.6ab	19.1a	2.70ab	2.94ab	3.22a
	6	16.7a	16.7ab	19.2a	2.80ab	3.00ab	3.21a
	5	18.0a	19.0a	20.0a	3.17a	3.17a	3.25a

FHIA-16	Todas (8.3)	13.0c	15.4a	16.4a	2.99b	3.24a	3.43a
	7	14.7bc	16.3a	15.9a	3.24ab	3.43a	3.65a
	6	16.3ab	17.0a	18.4a	3.27ab	3.39a	3.57a
	5	17.4a	18.3a	19.0a	3.51a	3.10a	3.73a

FHIA-21	Todas (7.4)	16.2a	19.0a	19.1a	3.33b	3.55b	3.73a
	7	16.7a	18.7a	19.6a	3.48ab	3.60b	3.84a
	6	16.8a	19.1a	20.6a	3.49ab	3.67ab	3.74a
	5	18.2a	18.7a	20.7a	3.65a	3.85a	3.99a

FHIA-22	Todas (8.2)	12.2c	15.2b	17.4b	2.82c	3.15b	3.49b
	7	14.0b	17.0a	18.0ab	2.94c	3.31b	3.60ab
	6	15.6a	17.1a	18.5ab	3.22b	3.39ab	3.71ab
	5	16.5a	18.1a	19.0a	3.42a	3.59a	3.87a

Cuerno	Todas (6.0)	17.0	18.8	18.9	3.50	3.73	3.81

^{1/} Promedio de 16 plantas por parcela y tres repeticiones. Medias correspondientes a una misma variedad seguidas por letras comunes no son diferentes (Duncan, p=0.05)

Independientemente del régimen de desmane aplicado, todos los híbridos superaron a "Cuerno" en peso de racimo, frutos por racimo, toneladas/ha, y frutos/ha (Cuadro 3). Sin embargo, el peso de frutos individuales mostrado por "Cuerno" fue igualado y/o superado solamente por FHIA-21 en las modalidades de 5, 6 y 7 manos (212, 177 y 190 g/fruto, respectivamente), FHIA-16 con 5 manos (185 g/fruto), y FHIA-22 con 5 manos (176 g/fruto). Esta diferencia positiva en peso de los frutos individuales de FHIA-21 al final determinó los rendimientos superiores exhibidos por esta variedad en todas las modalidades de desmane.

En todos los híbridos se observó un efecto positivo del desmane en las características de los frutos, independientemente de su posición a lo largo del raquis. Sin embargo, diferencias estadísticamente significativas fueron registradas más frecuentemente en el parámetro "grosor" del fruto apical que en la longitud y/o en otras posiciones de manos (Cuadro 4). Por ejemplo, todos los híbridos mostraron un incremento significativo en el calibre de los dedos de la mano apical. En contraste, un incremento comparativo en la longitud de la mano apical solo se documentó para FHIA-04, FHIA-05 y FHIA-22.

Información secundaria colectada en el campo indica que el híbrido FHIA-22 muestra tendencia a alta incidencia de plantas caídas, una característica desfavorable puesto que afecta el rendimiento negativamente. Las plantas de FHIA-04 y en menor escala también FHIA-05 exhibieron tendencia a sufrir quebradura del seudotallo en la vecindad del racimo.

El desmane determinó sin excepción en todos los híbridos un efecto beneficioso en los parámetros de producción y calidad de fruta cosechada (Cuadros 3 y 4). Su efecto inmediato fue una reducción significativa del número de dedos cosechados en magnitud correspondiente a la intensidad del régimen de desmane aplicado, lo cual a su vez se tradujo en un incremento usualmente significativo en el peso individual de los frutos (Cuadro 3) por efecto del aumento en masa determinada por el aumento de su longitud y grosor (Cuadro 4). Aunque usualmente ocurrió una reducción progresiva en el peso del racimo al aumentar la intensidad del desmane, en la mayoría de los híbridos dicha reducción no fue significativa (Cuadro 3).

Conclusiones:

Los resultados obtenidos en el primer ciclo de producción indican que bajo las condiciones ambientales y de manejo prevalecientes localmente el híbrido FHIA-21 expresó características de eficiencia productiva, calidad de fruto, resistencia a Sigatoka negra, fenología y morfología superiores a los demás híbridos selectos evaluados y al testigo "Cuerno".

El desmane ofrece una alternativa para optimizar el rendimiento de híbridos de plátano Francés de acuerdo a la productividad y/a la demanda de mercados específicos. La retención de 5 manos en los racimos de FHIA-21 aparenta ser la mejor alternativa de desmane para obtener mayores producciones de fruta de mejor calidad. Se espera que con

los resultados del segundo ciclo de producción se pueda disponer de un cuadro más completo del comportamiento productivo para derivar tasas de retorno por unidad de producción.

Título: ✓ Comportamiento agronómico del banano híbrido FHIA-01® (AAAB) vs. Gran Naine

Código: GEN93-02

Responsables: J. Coto, J. Mauricio Rivera, M. Deras y F. Rosales

Objetivo: Evaluar el comportamiento agronómico y potencial productivo del banano híbrido FHIA-01® (AAAB) en comparación al cultivar comercial Gran Naine (AAA).

Materiales y Métodos: El estudio se inició en Noviembre de 1993 en el CEDEP, Calán, Cortés. Se diseñó inicialmente como un experimento en bloques completos al azar con cuatro repeticiones, evaluando tres tratamientos, a saber: el híbrido FHIA-01® en ausencia de medidas de control químico de Sigatoka negra, y la variedad comercial de banano Gran Naine en versiones con y sin control químico terrestre de Sigatoka negra. Se utilizan parcelas de 28 plantas sembradas en hexágono con distancia de 2.44 m entre plantas (1,900 plantas/ha). El control químico de Sigatoka negra se ha implementado aplicando con motoaspersoras de mochila un programa calendarizado de aspersiones de fungicidas. Se ha proporcionado a las parcelas el manejo agronómico (fertilización, deshije, deshoje, etc.) recomendado localmente para plantaciones de plátano; se ha dependido exclusivamente de la precipitación pluvial para satisfacer las necesidades hídricas del cultivo. Se toman los datos pertinentes a la parición y cosecha.

Resultados y Discusión: Las condiciones de humedad edáfica en el lote experimental durante la duración del estudio han sido particularmente negativas para el cultivo, habiendo ocurrido severas limitaciones hídricas durante el verano y excesos no evacuables satisfactoriamente durante la estación lluviosa. Evidentemente, los factores señalados han influido en el comportamiento de las variedades en relación a los diferentes parámetros registrados.

Reacción a Sigatoka negra

El ataque de Sigatoka negra a los plataneras de la zona durante la duración del estudio ha sido de extrema severidad. De acuerdo a los principales parámetros utilizados para calificar la reacción a la enfermedad (PDE, %AFN y DVUH), FHIA-01® mostró alta resistencia, lo cual determinó larga duración del tejido foliar y eventual ocurrencia de un número relativamente alto de hojas a la parición y a la cosecha (12.6 y 2.2 hojas funcionales, respectivamente) (Cuadro 5). En contraste, la susceptibilidad de Gran Naine a Sigatoka negra resultó en muy corta duración del tejido verde --en plantas tratadas y sin tratamiento-- y, consecuentemente, redujo notablemente el número de hojas (6.4 y 4.6 hojas totales y funcionales a parición, respectivamente, y 0.0 hojas a la cosecha). Fue evidente que en las condiciones prevalecientes en la zona el beneficio derivado de las aplicaciones de fungicidas fue prácticamente inexistente. Obviamente, en cada situación hubo un efecto correspondiente en rendimiento.

Cuadro 5. Comportamiento de FHIA-01^{*} en comparación a Gran Naine en el primer ciclo de producción. El Calán, Cortés, Honduras. 1993 - 1994

V A R I E D A D E S			
PARAMETRO	FHIA-01 [*]	GRAN NAINE + FUNGICIDA	GRAN NAINE SIN FUNGICIDA
<u>Reacción a SN</u>			
PDE ^{1/}	95 días	38 días	32 días
% AFN ^{2/}	0.0%	26%	58%
DVUH ^{3/}	126 días	74 días	53 días
Hojas totales a parición	13.0	8.6	6.4
Hojas funcionales a parición	12.6	6.4	4.6
Hojas funcionales a cosecha	2.2	0.0	0.0
<u>Componentes de Rendimiento</u>			
Peso neto racimo (kg)	21.5	10.2	- . - ^{4/}
No. manos / racimo	9.8	8.2	- . -
Longitud dedos (cm)			
Mano apical	15.2	11.7	- . -
Mano media	18.0	15.7	- . -
Mano basal	19.1	16.2	- . -
Grosor dedos (1/32")			
Mano apical	39	32	- . -
Mano media	42	35	- . -
Mano basal	42	36	- . -
Número de dedos/racimo	147	120	- . -
Peso medio de dedos (g)	146	85	- . -
<u>Fenología/Morfología a la parición y cosecha</u>			
Días a parición (50% plantas)	285	303	297
Altura madre a parición	2.74	2.01	1.78
Circunferencia madre (cm) a parición	58	49	45
Altura hijo (m) a parición	1.52	1.24	1.04
Días a cosecha (50% plantas)	13.1 meses	- . -	- . -

^{1/} PDE: Período de desarrollo de la enfermedad = tiempo requerido para desarrollo de lesiones esporulantes

^{2/} % AFN: Area foliar necrótica (%) de una hoja 50 días después de su emisión

^{3/} DVUH: Duración de la vida útil de la hoja

^{4/} Pérdida por efecto de Sigatoka negra o los datos no son confiables puesto que se cosechó prematuramente debido a iniciación de maduración en el campo.

Rendimiento y sus componentes

FHIA-01[®] superó en mayor o menor magnitud al Gran Naine asperjado en peso neto de racimo (21.5 vs 10.2 kg), número de manos por racimo (9.8 vs 8.2 manos), número de dedos por racimo (15.2 vs 11.7 dedos), y peso medio de fruto (146 vs 85 g) (Cuadro 5). Aproximadamente el 50% de las plantas de Gran Naine asperjado y más del 90% de las no asperjadas abortaron el racimo 45-70 días después de registrarse la parición, condición mayormente atribuible al stress impuesto por Sigatoka negra. Para dichas plantas no existió un registro de racimo cosechado. Maduración prematura en el campo fue común en racimos de Gran Naine que sí fueron cosechados.

Calidad de fruto

La longitud y el calibre o grosor de los frutos son considerados tradicionalmente como parámetros cualitativos de las Musáceas. Los frutos de FHIA-01[®] medidos en las manos basal, media y apical superaron notablemente en longitud y grosor a los frutos de Gran Naine asperjado (Cuadro 5).

Morfología y fenología

La ocurrencia del 50% de plantas paridas se registró a los 285 días después de siembra en FHIA-01[®], y a los 303 y 297 días en Gran Naine asperjado y sin asperjar, respectivamente. A la parición la altura de FHIA-01[®] fue superior a la de Gran Naine asperjado y sin asperjar (2.74, 2.01, y 1.78 m de alto, respectivamente). Igualmente superior al Gran Naine fue la circunferencia de la planta madre y la altura del hijo de producción de FHIA-01[®] (Cuadro 5)

Conclusiones. Además de la alta resistencia a Sigatoka negra, el híbrido FHIA-01[®] mostró un comportamiento productivo notablemente superior al de Gran Naine, lo cual al menos parcialmente es producto de la resistencia a Sigatoka negra y de una mayor rusticidad que le habilitan para prosperar en las condiciones ambientales (humedad edáfica excesiva o deficitaria, etc.) y de manejo (aportación restringida de insumos, etc.) en las cuales el cultivo se desarrolló. Dado el pobre comportamiento productivo de Gran Naine, se optó por eliminar las parcelas de esta variedad y toda el área fue sembrada con FHIA-01[®] para observar por los próximos años la estabilidad de su producción y de su resistencia a Sigatoka negra.

Título: ✓ Evaluación de campo de híbridos de banano y plátano contra la raza 1 de Mal de Panamá.

Código: GEN93-05

Responsables: F. Rosales, J.M. Rivera, P. Rowe

Objetivo: Determinar cuantitativamente la reacción de siete híbridos avanzados de banano y plátano a la raza 1 de Mal de Panamá.

Materiales y Métodos: Para establecer el infectario de *Fusarium oxysporum* var. *cubense* (FOC) se seleccionó un lote en el CEDEG, La Lima, Cortés, que por varios años estuvo plantado con el cultivar Highgate (mutante semi-enano de Gros Michel); el lote fue roturado y posteriormente se distribuyeron uniformemente en toda el área trozos frescos de tejido infectado de Highgate que fueron incorporados con rastra. De inmediato se plantó el cv. Maqueño como planta indicadora y substrato generador de inóculo. Los cormos de Maqueño fueron plantados en agujeros de dimensiones uniformes (40 x 40 x 30 cm) espaciados a 2.0 m en cuadro. Antes de poner los cormos, se depositaron en el fondo de cada hoyo de siembra aproximadamente 250 g de trozos de tejido fresco infectado. Doce meses después de la siembra 68% de las plantas presentaban los síntomas externos típicos asociados con infección por FOC. Al tiempo de cosecha del Maqueño el 94.4% de las plantas mostraban cormos con síntomas internos evidentes debidos a FOC. Se recolectaron muestras de tejido y remitieron al Dr. R. Ploetz (Universidad de Florida, EE.UU.) para determinación de grupos de compatibilidad vegetativa (VCG).

Las variedades experimentales se sembraron en Febrero de 1993, inmediatamente después de que las plantas de Maqueño fueron cosechadas. Para maximizar la exposición de las variedades experimentales a FOC, se procedió a efectuar su siembra directamente sobre los surcos que habían sido ocupados por el indicador Maqueño, utilizando el mismo espaciamento, y depositando también 250 g de material infectado en el fondo de hoyos de dimensiones similares. Se utilizó un diseño en bloques completos al azar (BCA) con siete repeticiones; cada parcela está formada de tres plantas. Las variedades bajo evaluación son las siguientes:

1. Williams: Testigo resistente (AAA)
2. Highgate: Testigo susceptible (AAA)
3. FHIA-01[®]: Banano (AAAB)
4. FHIA-02: Banano (AAAA?)
5. FHIA-03: Banano de cocción (AABB)
6. FHIA-06: Plátano Maqueño (AAAB)
7. FHIA-15: Plátano Maqueño (AAAB)
8. FHIA-17: Banano (AAAA)
9. FHIA-23: Banano (AAAA)

Cinco meses después de la siembra se iniciaron inspecciones bimensuales del área experimental para detectar plantas sintomáticas. Se registra la incidencia durante la fase vegetativa del cultivo. Al alcanzar las plantas un grado de madurez apropiada para cosecha se extraen los cormos y se efectúan cortes transversales a 5 cm de distancia a lo largo del eje longitudinal de cada uno utilizando un macrotomo. Se evalúa en cada tajada la distribución (estela o cortex) del daño causado por FOC y la severidad del mismo estimando el porcentaje del área expuesta ocupado por tejido sintomático. Se registra cualesquiera otros síntomas que se observan durante la duración del estudio.

Resultados y Discusión: En Septiembre, 1993, se obtuvieron muestras de tejido sintomático que fueron sometidas por el Dr. R. Ploetz a análisis de VCG para evaluar la distribución de las razas 1 y 2 del patógeno FOC en el área experimental. Se determinó la predominancia de raza 1 (VCG 0126), aunque ocasionalmente también raza 2 (VCG 0124) fue encontrada. Basados en esos resultados y para prevenir la ocurrencia de un probable antagonismo entre razas, se inició un lote separado para evaluación exclusiva de resistencia a raza 2. El lote se estableció en Mayo, 1994, sometiéndosele al tratamiento estándar descrito previamente para estimular el desarrollo de poblaciones del hongo en el suelo. Se utiliza como fuente de inóculo y planta indicadora al clon local Moroca (Bluggoe) altamente susceptible a raza 2 de FOC.

Las observaciones sobre fenología e incidencia y severidad del Mal de Panamá realizadas hasta Agosto de 1994 se suman en el Cuadro 6. Las primeras plantas sintomáticas se registraron en Noviembre de 1994, nueve meses después de la siembra de los híbridos. Resulta evidente que los híbridos FHIA-06 y FHIA-15 muestran mayor susceptibilidad. Ambos materiales tienen en común la misma madre, el plátano Maqueño, el cual es altamente susceptible a la raza 1 de mal de Panamá. De hecho, esta variedad fue utilizada en la fase preparatoria del sitio experimental para estimular el establecimiento del hongo en el suelo.

La susceptibilidad a Mal de Panamá ha sido expresada de diferentes maneras por las variedades evaluadas. Mientras que en FHIA-03 el 33% de las plantas mostraron síntomas externos y 14% eventualmente murieron, en ninguno de los derivados de Maqueño se habían registrado casos de muerte, a pesar de que FHIA-06 y FHIA-05 mostraban incidencia notoriamente más alta (85% y 67%, respectivamente). Más aún, algunas de las plantas de estas dos variedades mostraron una recuperación aparente evidenciada por la desaparición de los síntomas externos de la enfermedad.

En los híbridos FHIA-01*, FHIA-17 y FHIA-23 no se han registrado casos de plantas sintomáticas durante la fase vegetativa del cultivo. En el híbrido FHIA-02 se ha registrado 28% de plantas sintomáticas. Ha sido comprobado en Australia que el híbrido FHIA-01[†] es resistente a la raza 4 del patógeno causante del Mal de Panamá (comunicación personal. Dr. K. Pegg). El testigo susceptible Highgate mostró 90% de incidencia; en contraste, en el testigo resistente Williams no se han registrado casos de Mal de Panamá.

Cuadro 6. Datos fenológicos e incidencia de Mal de Panamá registrada en híbridos de banano, plátano y Bluggoe. CEDEG, La Lima, Cortés. 1994^{1/}

Genotipo	Fenología		Incidencia durante la fase vegetativa		
	Plantas paridas (%)	Plantas cosechadas (%)	Ocurrencia del primer caso (fecha)	Incidencia acumulada (%)	Plantas muertas (%)
Williams (AAA)	53	43	n.o ^{2/}	0	0
Highgate (AAA)	9	9	10-11-93	90	14
FHIA-01* (AAAB)	95	67	n.o.	0	0
FHIA-02 (AAAA)	90	67	22-11-93	28	0
FHIA-03 (AABB)	94	81	22-11-93	33	14
FHIA-06 (AAAB)	29	1	10-11-93	85	0
FHIA-15 (AAAB)	5	00	22-11-93	67	0
FHIA-17 (AAAA)	71	19	n.o.	0	0
FHIA-23 (AAAA)	29	5	n.o.	0	0

^{1/} Datos hasta agosto, 1994

^{2/} n.o.: no se ha observado

El Dr. R. Ploetz ha hecho arreglos para que FHIA-17 y FHIA-23 sean evaluados en Africa del Sur contra la raza 4 de Mal de Panamá en 1995. Ambos híbridos, aunque no son resistentes a Sigatoka negra, poseen una rusticidad y vigor que les permite producir racimos de tamaño superior al producido por Williams (Cavendish) en las mismas condiciones de cultivo. Adicionalmente, los dos híbridos tienen la característica de producir frutos con sabor similar al del banano tradicional de exportación.

Conclusiones: Es evidente que existen diferencias en la reacción que los materiales muestran a Mal de Panamá. Los híbridos FHIA-01*, FHIA-17 y FHIA-23, al igual que Williams (banano tipo Cavendish incluido como testigo resistente) no mostraron durante la fase vegetativa de desarrollo de las plantas ninguno de los síntomas externos asociados con susceptibilidad a la enfermedad. Los híbridos FHIA-02, FHIA-03, FHIA-06 y FHIA-15 mostraron susceptibilidad a Mal de Panamá, al igual que el testigo Highgate. Evidencia conclusiva sobre la reacción de los materiales al Mal de Panamá será obtenida una vez que completado el ciclo productivo de las plantas, se inspeccione el tejido interno de los cormos.

Título: ✓ **Micropropagación de híbridos tetraploides y cultivares triploides de banano.**

Código: GEN93-08

Responsables: L. Pocasangre, C. Höhne, D. Ruíz, F. López

Objetivos:

1. Determinar el comportamiento *in vitro* de los híbridos tetraploides desarrollados por FHIA, en comparación a los cultivares triploides Gran Enano y Williams.
2. Determinar la altura ideal del hijuelo donante del ápice meristemático.

Materiales y Métodos: El material experimental lo constituyeron ápices meristemáticos de FHIA-01[®], FHIA-02, FHIA-03, Gran Enano y Williams provenientes de hijuelos de 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 m de altura. Los ápices se sembraron en un medio de Murashige y Skoog. El experimento se desarrolló en dos fases: la fase de multiplicación y la fase de regeneración. En la fase de multiplicación se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con parcelas divididas. La parcela principal fueron las variedades y la subparcela diferentes alturas de hijuelo, con 10 repeticiones (ápices). La variable evaluada fue la tasa de multiplicación, que consistió en el número de brotes desarrollados por un explante en un ciclo de multiplicación con duración de un mes. Esta variable fue medida durante tres ciclos de multiplicación. En la fase de regeneración se utilizó un diseño completamente al azar y los tratamientos los constituyeron las variedades, cada una con 15 repeticiones (vitro-plantas). Las variables evaluadas fueron: número de hojas, número de raíces, peso fresco, peso seco y altura de las vitro-plantas. La evaluación se efectuó después de 30 días de crecimiento.

Resultados y Discusión:

Fase de Multiplicación

La interacción entre variedades y altura de hijuelos no fue estadísticamente significativa durante los tres ciclos de cultivo. Ello sugiere que ambos factores tienen efecto independiente y en consecuencia se realizaron análisis de varianza separados para variedades (promediados bajo diferentes alturas) y alturas (promediados bajo diferentes variedades). La tasa de multiplicación de los triploides fue diferente significativamente de la de los tetraploides durante el primer y segundo ciclo de multiplicación (Cuadro 7). En el tercer ciclo solamente el híbrido FHIA-03 mostró comportamiento similar al del triploide Gran Enano, pero fue estadísticamente diferente del triploide Williams. FHIA-01[®] y FHIA-02 mostraron tasas de multiplicación inferiores estadísticamente a las de ambos triploides comerciales.

Con respecto a la altura de los hijuelos, se encontraron diferencias significativas en tasas de multiplicación solamente en el primer ciclo de cultivo (Cuadro 8), en el cual meristemos provenientes de hijuelos con alturas entre 0.2 a 0.6 m presentaron tasas de multiplicación superiores a los de aquellos obtenidos de hijuelos con alturas entre 0.8 y 1.0 m.

Cuadro 7. Valores medios de tasa de multiplicación mostrados en tres ciclos de multiplicación por diferentes cultivares de Musáceas. FHIA, Honduras, 1994.

Cultivares	Ciclo de multiplicación		
	Primero	Segundo	Tercero
Williams (AAA)	3.34a	3.39a	3.20a
Gran Enano (AAA)	3.21a	3.36a	2.97ab
FHIA-01* (AAAB)	1.02b	2.27b	2.07d
FHIA-02 (AAAB)	0.89b	2.09b	2.33cd
FHIA-03 (AABB)	1.39b	2.49b	2.63bc

Valores con letras comunes en la misma columna no difieren estadísticamente (Duncan, $p=0.05$)

Cuadro 8. Valores medios de tasa de multiplicación mostrados en tres ciclos de multiplicación por ápices obtenidos de hijuelos de diferente altura. FHIA, Honduras, 1994

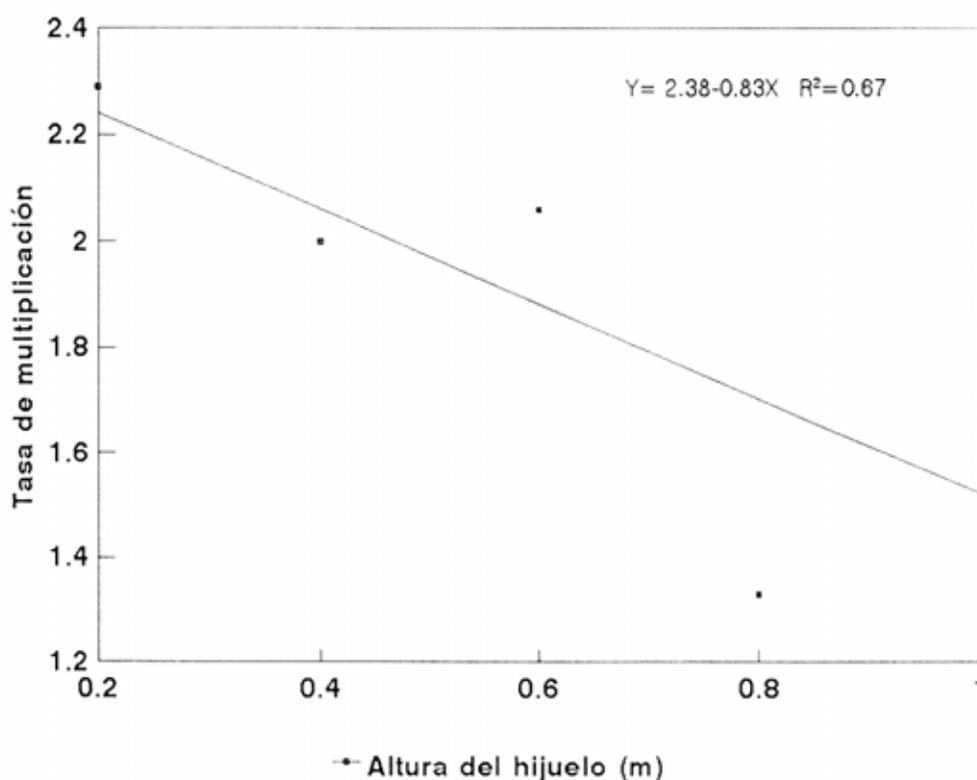
Altura	Ciclo de multiplicación		
	Primero	Segundo	Tercero
0.2 m	2.29a	2.80a	2.69a
0.4 m	2.00ab	2.75a	2.56a
0.6 m	2.06ab	2.78a	2.68a
0.8 m	1.33c	2.49a	2.45a
1.0 m	1.72bc	2.68a	2.68a

Valores con letras comunes en la misma columna no difieren estadísticamente (Duncan, $p=0.05$)

El análisis de regresión practicado a los datos de tasa de multiplicación (variable dependiente) del primer ciclo de multiplicación y altura del hijuelo donante (variable independiente) mostró la ocurrencia de una respuesta lineal negativa (Gráfico 1) sugestiva

de la conveniencia de utilizar hijuelos de altura igual o inferior a 0.6 m para maximizar el potencial de multiplicación de los materiales. Además, esta práctica provocaría menos daño a la madre durante la extracción de los hijuelos en el campo, y facilitaría la reducción y la extracción de los ápices meristemáticos en el laboratorio. Sin embargo, al no haberse detectado diferencia alguna en las tasas de multiplicación en el segundo y tercer ciclo de multiplicación (Cuadro 8), no es posible aún aventurar una generalización sobre la relación entre la altura de hijuelo y la tasa de multiplicación.

Gráfico 1. Análisis de regresión para las variables tasa de multiplicación (dependiente) en el primer ciclo y altura del hijuelo donante (independiente). FHIA, 1994, Honduras.



Fase de Regeneración

Los cultivares triploides usualmente formaron significativamente mayor número de hojas y raíces que los tetraploides, lo cual sugiere que su crecimiento *in vitro* es superior. Se exceptúa FHIA-01*, el cual presentó igual número de raíces que los triploides. Exceptuando a FHIA-02, las variedades mostraron un comportamiento similar en los parámetros peso fresco y peso seco. FHIA-02 mostró usualmente pesos significativamente inferiores a los de las demás variedades. No se detectó diferencia en el porcentaje de materia seca. Las variedades Gran Enano, FHIA-01* y FHIA-03 mostraron altura significativamente superior a la de las demás variedades.

Cuadro 9. Comportamiento de vitro-plantas a 30 días de crecimiento. FHIA, Honduras, 1994.

Cultivar	Número hojas	Número raíces	Peso fresco (g)	Peso seco (g)	Material seca (%)	Altura (cm)
Gran Enano AAA	4.67 ^a	6.94a	2.11a	0.093a	4.41a	3.82a
Williams AAA	4.40a	6.00a	1.70ab	0.081ab	4.84a	3.39b
FHIA-01 [*] AAAB	3.66b	6.27a	2.03a	0.097a	4.67a	3.77a
FHIA-02 AAAB	3.67b	4.06b	1.30b	0.059b	4.48a	3.39b
FHIA-03 AABB	4.00b	4.87b	1.79a	0.088a	4.88a	3.56ab

Valores con letras comunes en la misma columna no difieren estadísticamente (Duncan, $p=0.05$)

Conclusiones: La tasa de multiplicación de los triploides evaluados fue superior a la de los tetraploides durante los tres ciclos de multiplicación.

La altura del hijuelo influyó sobre la tasa de multiplicación solamente en el primer ciclo de multiplicación; no hubo ningún efecto de la altura del hijuelo durante el segundo y tercer ciclo de multiplicación .

En la fase de regeneración la emisión de raíces y hojas fue superior en triploides que en tetraploides.

Título: Proyecto IADSL-FHIA/Fase I: Transferencia de tecnología en el cultivo de plátano.

Código: GEN93-09

Responsables: J. Guillén

Objetivos: Demostrar el efecto de la aplicación de las prácticas mejoradas de cultivo en el plátano Cuerno.

Materiales y Métodos: En Julio de 1992 se establecieron lotes demostrativos con tres cooperadores en el área platanera de Baracoa. Dentro de cada plantación establecida se delimitaron dos parcelas conforme a las siguientes especificaciones. Una parcela testigo de 1/10 ha, con población original aproximada de 2,900 plantas/ha la cual recibirá el manejo acostumbrado de parte del productor (manejo tradicional). La segunda parcela ocupa un área de 1.0 ha en la cual la población se ajustó a una densidad de 2,200 plantas, y a ella se aplicarán las prácticas de manejo de cultivo recomendadas por FHIA, incluyendo: fertilización nitrogenada, deshije, deshoje, control de malezas y control químico calendarizado de Sigatoka negra. Se han conducido en ambas parcelas registros de producción, a partir de Febrero de 1993, incluyendo: peso de racimo, peso de raquis, longitud (de punta a pulpa) y calibre de los dedos y clasificación de la fruta según estándares convencionales de calidad.

Resultados y Discusión: Por efecto del ajuste de población, la densidad efectiva (considerando un 10% de pérdida de plantas) en las parcelas con el manejo FHIA se redujo a 1,980 plantas/ha. En dichas parcelas se registraron aumentos substanciales en los componentes de rendimiento peso de racimo (+39%) y número de dedos por racimo (+35%) en referencia al testigo. Incrementos modestos fueron registrados en peso de dedos (+3%), longitud de dedos (+8%) y grosor de dedos (+2%) (Cuadro 10).

A pesar de la drástica reducción en número de plantas/ha determinado por el ajuste de población en las parcelas con manejo FHIA, el efecto del incremento registrado en estas parcelas en los diferentes componentes de rendimiento fue de tal magnitud que determinó que el rendimiento estimado por hectárea por ciclo de producción fuese superior al rendimiento de las parcelas bajo manejo tradicional (Cuadro 10). Se registró 5% de incremento en el volumen (TM) producido y 2% de incremento en el total de dedos producidos. El efecto más importante se observó en el número de dedos con calidad de exportación, el cual superó en 141% el rendimiento del testigo. Esencialmente lo que ocurrió fue que una mayor proporción de los frutos alcanzaron tamaño apropiado para exportación al mercado estadounidense, a expensas de una reducción en la proporción de dedos que calificaban en los otros dos grados de calidad. En las parcelas con manejo tradicional los frutos de calidad II y III totalizaron el 86% de la producción; en contraste, en las parcelas con manejo FHIA las dos calidades mencionadas solo representaron el 67% de lo producido.

Cuadro 10. Parámetros de producción registrados en parcelas de plátano "Cuerno" sometidas a dos regímenes de manejo agronómico. Proyecto IADSL-FHIA/FASE I. Cortés, Honduras. 1993-94^{1/}

Parámetros	Manejo tradicional (testigo)	Manejo mejorado (FHIA)	Variación porcentual por el efecto del manejo
<u>Densidad media de población (pl/ha)</u>	2,610	1,980	- 25%
<u>Peso neto de racimos individuales (kg)</u>	5.47	7.61	+ 39%
<u>Número de dedos por racimo</u>	20	27	+ 35%
<u>Peso de dedos individuales (g)</u>	273	282	+ 3%
<u>Longitud de los dedos (cm)</u>	24.5	26.6	+ 8%
<u>Grosor (calibre) de los dedos (1/32")</u>	54.4	55.5	+ 2%
<u>Rendimiento/ha/ciclo de producción</u>			
Volumen (TM)	14.28	15.07	+ 5%
Número de dedos totales	52,200	53,460	+ 2%
Número de dedos de calidad I ²	7,308	17,642	+141%
Número de dedos de calidad II	33,408	28,334	- 15%
Número de dedos de calidad III	11,484	7,484	- 35%
<u>Distribución porcentual de los dedos por calidad</u>			
Calidad I	14%	33%	-
Calidad II	64%	53%	-
Calidad III	22%	14%	-

^{1/} Los valores de producción mostrados son promedios de tres sitios calculados a partir de los datos colectados de Febrero 1993 a Noviembre 1994.

^{2/} Calidad I: Dedos con longitud de 25 cm o más, apropiados para exportación al mercado estadounidense. Calidad II: 18-24 cm de largo, destinados a exportación regional. Calidad III: consumo local.

Conclusiones: Es evidente que la combinación de prácticas aplicadas en las parcelas bajo manejo FHIA determinaron un efecto positivo en los componentes de rendimiento y la productividad del plátano "Cuerno". Sin embargo, es dudoso que los rendimientos obtenidos cubran el alto costo involucrado en la utilización de algunos insumos, v.g. fertilizante, fungicidas y aspersora para control de Sigatoka negra. En consecuencia ello obliga a una reconsideración crítica del beneficio que podría derivarse del uso de las prácticas mejoradas en las condiciones socio-económicas en las cuales la producción de plátano se lleva a cabo localmente. Por lo anterior, se someterá a análisis económico la información colectada una vez que se concluya la cosecha del segundo ciclo de producción.

Título: Embriogénesis somática y regeneración de plantas en cultivares triploides y tetraploides de banano y plátano.

Código: GEN93-10

Responsables: L. Pocasangre, J.V. Escalante, E. González

Objetivos:

1. Comparar el desarrollo de la embriogénesis somática en los híbridos tetraploides desarrollados por FHIA con la variedad triploide Gran Enano.
2. Desarrollar nuevas metodologías de propagación masiva de banano y plátano vía embriogénesis somática y suspensiones celulares.

Materiales y Métodos: Se utilizó como material experimental inflorescencias masculinas de los híbridos FHIA-01^{*}, FHIA-03, FHIA-21, comparadas con el testigo Gran Enano. La cosecha de las bellotas se realizó después de que la planta emitió la mano falsa, entre 10 a 15 días después de la parición. Las bellotas se redujeron a micro-bellotas de 3 cm. Luego se desinfectaron en alcohol al 95% durante cinco minutos. Posteriormente, bajo condiciones asépticas se extrajeron inflorescencias de 1 a 2 mm, las cuales se sembraron en un medio de cultivo de Murashige y Skoog, con pH de 5.7 antes de ser autoclavado, 7 g/litro de Agarosa y enriquecido en auxinas, 1mg/litro de: 2-4 D, ANA e IBA.

Resultados y Discusión: La primera reacción de las inflorescencias se presentó a los tres meses de cultivo, encontrándose diferentes expresiones callogénicas (Fig. 11). Después de cuatro a cinco meses se produjo la formación de embriones somáticos maduros (Fig. 12) los cuales son estructuras polares que pueden desarrollar una planta completa (Fig. 12b). Actualmente se tienen 110 plantas del cultivar Gran Enano, las cuales serán evaluadas en condiciones de invernadero y de campo para detectar porcentajes de variación somaclonal.

La regeneración de plantas en los híbridos de FHIA, no se ha logrado. Sin embargo se han encontrado embriones somáticos maduros y callosidades embriogénicas ideales en FHIA-01^{*} y FHIA-03. Lo cual evidencia la posibilidad de regeneración masiva de plantas vía sistema de inmersión temporal o mediante suspensiones celulares.

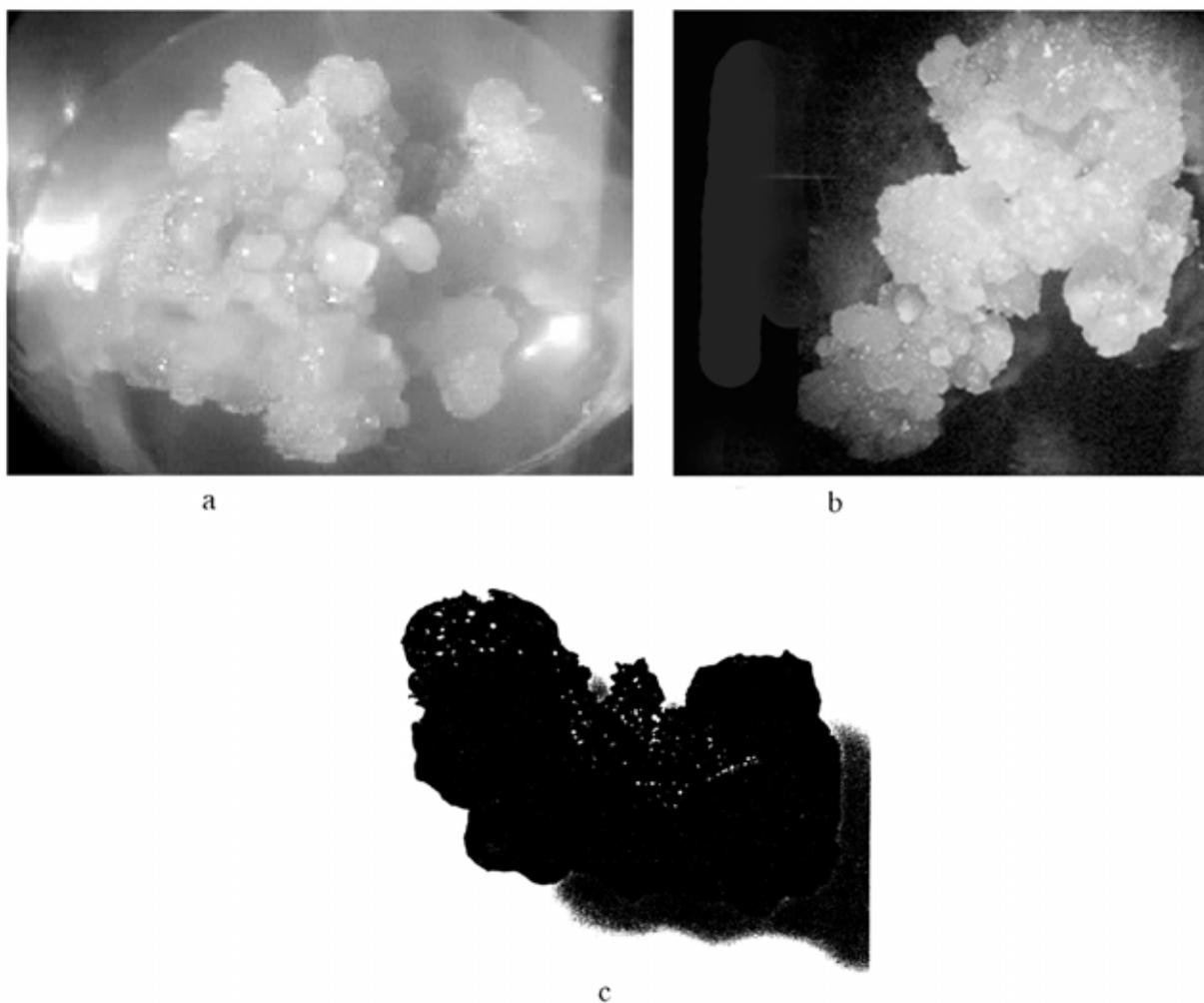


Figura 11. Diferentes callosidades, cv. Gran Enano: a. callo friable, b. callo compacto y c. callo necrosado

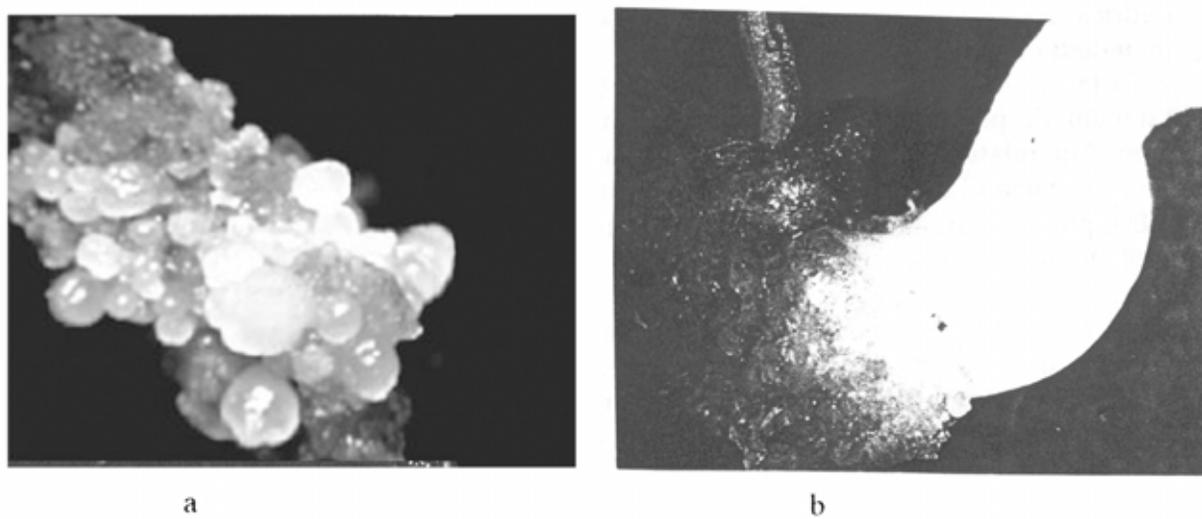


Figura 12. Regeneración de plantas, cv. Gran Enano: a. embriones somáticos maduros y b. germinación de embrión.

Título: Reacción de frutos de los bananos híbridos FHIA-01® y FHIA-02 a pudriciones fungosas de la corona.

Código: GEN94-01

Responsables: J.M. Rivera, M. Deras, J. Rivera

Objetivos: Evaluar la reacción de dos híbridos tetraploides promisorios de banano a pudriciones fungosas de la corona.

Materiales y Métodos: Se utilizaron frutos de los híbridos (AAAB) FHIA-01® y FHIA-02 en comparación a la variedad comercial Gran Naine (AAA, subgrupo Cavendish), en versiones con y sin tratamiento fungicida para prevención de pudrición de la corona. Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con arreglo factorial de tratamientos (variedad como un factor y fungicida como otro factor), con 6 repeticiones. La evaluación se repitió en dos ocasiones sucesivas.

La fruta se obtuvo de racimos de edad predeterminada como la más adecuada para cada cultivar según su ciclo vegetativo: FHIA-01®: 100-110 días; FHIA-02: 90-100 días y Gran Naine: 85-100 días. La fruta utilizada de ambos híbridos se obtuvo de las parcelas de cruzamiento/demostrativos establecidas en el CEDEG desde 1992; la fruta de Gran Naine provino de una plantación comercial para exportación. Se utilizaron solamente los frutos de la segunda a la séptima mano. Una vez efectuado el desmane, la fruta se sometió a una serie de tratamientos recreando el manejo dado a la fruta de exportación en las empacadoras comerciales, incluyendo desleche y tratamiento con alumbre. Todos los frutos fueron inoculados sumergiendo la región de la corona en una suspensión inoculante constituida por una mezcla natural de propágulos de los varios hongos involucrados en pudriciones de la corona. Para los tratamientos que lo ameritaban, la fruta se sumergió inmediatamente después en una suspensión de thiabendazole (225 ppm). Posteriormente, la fruta se empacó en cajas de 13.5 x 20 x 8.5 cm revestidas interiormente con un "liner" estándar de polietileno, y se almacenó en un cuarto frío por 21 días a 14°C y >90% de humedad relativa, simulando las condiciones a las cuales se somete la fruta durante el tránsito hacia el mercado. Al cabo de ese tiempo se aplicó etileno dentro del cuarto frío (1000 ppm) y simultáneamente se modificaron las condiciones de almacenaje a 18°C y 60-70% de humedad relativa, manteniéndolas así por 5-6 días.

Una vez finalizado el período de mantenimiento en el cuarto frío, se evaluó visualmente el grado de maduración de la fruta utilizando una escala estándar de cambio de color, la severidad de la pudrición causada a la corona (1= sin daño; 2= trazas; 3= ligero; 4= moderado; 5= severo) y la presencia de crecimiento fungoso (1= ausencia, 2= trazas, 3= leve, 4= moderado y 5= abundante). Además se realizaron observaciones sobre la condición general de la fruta (presencia de coloraciones extrañas, susceptibilidad al desprendimiento de dedos, etc.).

Resultados y Discusión:

Cuadro 11. Condición sanitaria y desprendimiento de frutos mostrados por híbridos de banano en condiciones de manejo post-cosecha. CEDEG, La Lima 1994¹

Variedades	Pudrición de corona ²		Crecimiento fungoso ²		Incidencia de desgaje (%) ³	
	Sin tratar	Tratado	Sin tratar	Tratado	Sin tratar	Tratado
FHIA-01*	1.8a	1.1a	1.6a	1.0a	33	33
FHIA-02	3.6b	2.0b	2.7b	1.9b	83	42
Gran Naine	4.8c	3.6c	4.2c	3.9c	0	0

¹ Valores seguidos de letras comunes no son diferentes estadísticamente (Duncan, p=0.05)

² Promedio de dos pruebas. 1 = ausencia, 2 = trazas, 3 = leve, 4 = moderado, 5 = severo

³ Promedio de una prueba. Frecuencia con la cual uno o más dedos de cada mano se desprendieron durante la manipulación normal para evaluar la condición sanitaria.

En vista de que no se detectaron interacciones importantes para aquellos parámetros que se registraron en las dos pruebas realizadas, se efectuó un análisis combinado de la información colectada. Indiferentemente de si los frutos recibieron o no el tratamiento fungicida estándar en la industria, FHIA-01* mostró significativamente menor daño y menos crecimiento fungoso que las otras variedades. De hecho, en ambos parámetros FHIA-01* mostró grados que calificaron como "trazas" (Cuadro 11). FHIA-02 mostró significativamente menos daño y crecimiento fungoso que el testigo. Los frutos de FHIA-02 se beneficiaron notoriamente de la aplicación del tratamiento fungicida; en Gran Naine el beneficio fue mínimo. En contraste, la resistencia de FHIA-01* a los hongos de la corona es de tal magnitud que en esta variedad la mejoría en la condición sanitaria de los frutos por efecto del fungicida fue mínima y no significó cambio en la escala de evaluación.

Ambos híbridos mostraron susceptibilidad al desprendimiento de dedos durante la manipulación normal de las manos para efectuar la evaluación de la condición sanitaria; en cambio, Gran Naine no mostró un tan solo caso de desprendimiento de dedos (Cuadro 11). FHIA-01* mostró iguales niveles de desprendimiento de dedos en manos sin tratar y manos tratadas con fungicida. FHIA-02 si mejoró la retención de los dedos por efecto aparente del tratamiento fungicida. El fenómeno anterior aparentemente se relaciona con la aceleración en maduración que ocurre en presencia de mayor daño de hongos.

Conclusiones: El híbrido FHIA-01* muestra altos niveles de resistencia a invasión de la corona por pudriciones fungosas. Dicha resistencia es de tal magnitud que hace innecesario el tratamiento de sus frutos con fungicida. Este híbrido muestra tendencia al desprendimiento de dedos cuando los frutos alcanzan grado de madurez 6 o superior, característica que no fue observada en el Gran Naine. La variedad FHIA-02 no mostró niveles satisfactorios de resistencia a invasiones fungosas de la corona y además mostró una alta incidencia de frutos desprendidos.

Título: Esquema para la generación de germoplasma mejorado libre del virus del estriado del banano.

Código: GEN94-06

Responsables: J. M. Rivera y M. Deras

Objetivos: Desarrollar la capacidad para generar germoplasma certificado libre de BSV utilizando los métodos de indexación actualmente disponibles.

Materiales y Métodos: La actividad contempla la inspección visual de plantas en los bloques parentales según un orden predeterminado de importancia y remisión de muestras de materiales sintomáticos y asintomáticos (sospechosos y no sospechosos) para indexación al Dr. B.E. Lockhart (Universidad de Minnesota, E.E.U.U.). Se eliminarán plantas reportadas positivas para BSV y se multiplicarán los materiales más avanzados confirmados libres de BSV para establecimiento de lotes "certificados" aislados en una localidad alejada de sitios en los cuales se cultiven Musáceas y caña.

Resultados: Se inspeccionaron lotes de FHIA-01*, FHIA-02, FHIA-03 y FHIA-21, plátano Francés AVP-67 y plátano Francés enano. Muestras de tejido foliar de 40 plantas selectas de FHIA-21, 10 plantas de AVP-67 y 5 de Francés enano fueron reportadas libres de BSV o de cualquier otro virus en base a una combinación de análisis serológicos y microscópicos realizados en la Universidad de Minnesota. El material mencionado constituye la fuente de meristemas para multiplicación de las variedades respectivas.

Título: ✓ Efecto de ceras cobertoras sobre hongos de corona en bananos almacenados por período prolongado.

Código: PCO94-10

Responsables: H. Aguilar, T. Salgado, H. Banegas

Objetivos: Determinar si las ceras evaluadas proporcionan protección a la corona de la mano de banano contra el ataque de hongos.

Materiales y Métodos: El ensayo se realizó utilizando frutos del cv. Gran Naine. La fruta se obtuvo en Finca Colombia, Valle de Sula y se trató con las siguientes ceras: SHCO-2, SHCO-5 y SHCO-10, en comparación a un control absoluto. Los tratamientos fueron replicados sin seguir ningún diseño experimental en particular. El tratamiento de la corona se hizo por inmersión, dejando escurrir las manos antes de empacarlos en cajas estándares de banano de 40 lbs. y bolsas de polietileno tal como se hace para exportación. Se almacenaron en cuarto frío a 13.8°C con humedad relativa de 85 a 90% durante 21 días. Después de evaluarlas inmediatamente se pasaron las cajas a un cuarto con temperatura de 20°C donde se mantuvieron por 5 días para evaluar vida de anaquel.

El daño a la corona por hongos se evaluó utilizando una escala de 1 a 7 donde 1= libre de hongo y 7= más del 70% del área dañada. Además del daño a la corona se evaluó la pérdida de peso de la fruta por deshidratación al cabo de los 26 días que duró el ensayo.

Resultados y Discusión: Como puede apreciarse en el Cuadro 12, los tratamientos con ceras cobertoras no ejercieron ningún efecto positivo en prevenir la aparición de hongos en la corona. El control mostró incidencia mucho más baja que las ceras, probablemente debido a que estas contienen sucrosa (éster), la cual podría estar actuando como un sustrato para los hongos.

La cera SHCO-5 previno las pérdidas de peso por deshidratación de la fruta a lo largo de los 26 días de observación (21 días a 13.8°C y 5 días a 20°C para evaluar vida de anaquel).

Cuadro 12. Efecto de ceras de cobertura sobre la calidad de banano después de 21 días de almacenamiento a 13.8°C, posteriormente a 20°C durante 5 días para evaluar la vida de anaquel.

Tratamiento	Daño a Corona		Peso inicial (gramos)	Peso a 21 días a 13.8°C (gramos)	Peso después 5 días a 20°C (vida anaquel) (gramos)	% pérdida de peso después de 21 días a 13.8°C	% pérdida peso después de 5 días a 20°C
	21 días a 13.8°C	5 días a 20°C					
SHCO-2	6.5	6.9	914.1	882.0	853.9	3.5	6.6
SHCO-5	6.7	6.9	848.8	819.5	817.9	3.4	3.6
SHCO-10	5.3	6.3	970.3	935.2	906.5	3.6	6.6
Control	2.9	4.5	778.7	748.8	729.4	3.8	6.3

Título: ✓ La toxina de Sigatoka negra y la maduración prematura de frutos de banano.

Código: PRO94-02

Responsable(s): Gloria C. Molina y Nelson Aguilar

Objetivo: La maduración temprana de las frutas de banano y plátano mientras están en el campo es uno de los síntomas característicos de la Sigatoka negra. Estudios anteriores en la FHIA han indicado que la toxina producida por el patógeno causante de la Sigatoka negra está involucrada en el desarrollo de la enfermedad, y posiblemente en la maduración prematura de las frutas. El propósito del estudio es establecer la asociación de la toxina con la maduración prematura de las frutas.

Materiales y Métodos: El experimento se llevó a cabo en Guarumas, La Lima, en una plantación de banano cv. Gran Naine a la cual no se aplicaron fungicidas para control de Sigatoka negra.

Se utilizaron plantas paridas como sujetos experimentales. Transcurridos 5-10 días después de la parición, se inyectó cada planta con 50 ml de una solución de toxina (10 mg/ml). Los racimos de plantas tratadas y plantas no tratadas con una edad de 66 días fueron cosechados simultáneamente y la fruta se almacenó en cuartos de maduración en los cuales se mantuvieron a 20°C por 14 días. Al cabo de ese tiempo los frutos fueron inspeccionados para determinar su condición.

Resultados y Discusión: El efecto de toxina en la maduración de los frutos se ilustra en la Figura 13. Al final del período de almacenamiento los frutos cosechados de plantas tratadas con toxina mostraban maduración prematura mientras los frutos de plantas sin tratar estaban verdes.

En la actualidad, el control químico es el único medio de combate de la Sigatoka negra y, desafortunadamente, ocurren aspectos negativos derivados del uso continuado de esta práctica. El descubrimiento de que la toxina producida por *Mycosphaerella fijiensis* está asociada con la maduración temprana de los frutos constituye un hallazgo importante. Con este conocimiento, en el futuro nuestros esfuerzos estarán orientados a estudiar la posibilidad de neutralizar el efecto de la toxina.



A

B

Figura 13. A: Frutos provenientes de plantas tratadas con toxina
B: Frutos de plantas no tratadas

III. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA Y CAPACITACION

El Programa de Banano y Plátano de la FHIA ha desarrollado actividades de transferencia y capacitación dirigidas a varias audiencias durante 1994.

Capacitación de Productores y Colaboradores

Se impartió capacitación a 393 personas con diferente historial ocupacional en un total de 19 eventos. Las audiencias involucradas han incluido grupos de agricultores, técnicos de proyectos nacionales de desarrollo, estudiantes de escuelas de agricultura locales, etc. Los temas cubiertos han incluido: manejo de lotes experimentales de Musáceas, aspectos de producción comercial de plátano, capacitación en micropropagación de Musáceas, etc.

Presentaciones Internacionales

El personal técnico-científico del Programa ha participado en siete eventos de carácter internacional:

1. Feb. 11-16. Presentación de resultados del PBP ante el International Development and Research Center (IDRC) y medios de comunicación. Toronto, Montreal y Ottawa. Canada.
2. Feb. 13-19. Presentación de tres artículos técnico-científicos en la reunión anual de la Asociación para la Cooperación en Investigaciones Bananeras en el Caribe y América Tropical (ACORBAT). San José, Costa Rica.
3. Mar. 15-18. Seminario sobre cultivo de plátano. Jinotepe, Nicaragua.
4. Sept. 12-13. Presentación sobre avances del PBP ante el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP). Ciudad de Guatemala, Guatemala.
5. Nov. 07-11. Presentación sobre avances del PBP ante el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP). Tolima, Mexico.
6. Nov. 29 - Dic. 04. Presentación de stand en la Exposición AGRITRADE 1994. Ciudad de Guatemala, Guatemala.
7. Dic. 01-03. Presentación sobre avances del PBP ante el International Network for the Improvement of Banana and Plantain. Santo Domingo, República Dominicana.

Publicaciones

1. Se produjeron afiches a color informativos de las características y beneficios de los híbridos FHIA-01[®], FHIA-03 y FHIA-21.
2. Se produjo un folleto trifoliado describiendo las actividades del PBP de la FHIA y las características agronómicas de las variedades FHIA-01[®], FHIA-03 y FHIA-21.
3. Se elaboró el "Plan de Mediano Plazo" 1994-1998 del PBP, en el cual se formulan los lineamientos y actividades a ser desarrolladas en los próximos 5 años.

Distribución de Material Genético

Durante 1994 se distribuyó material genético de diversa índole (plátanos, Bluggoe, bananos, tetraploides, diploides, etc.) a instituciones involucradas en investigación y producción de Musáceas en 21 países diferentes, incluyendo 8 países en Africa, 2 en Europa, 10 en América y 1 en Asia.

IV. OTRAS ACTIVIDADES EXPERIMENTALES

La información disponible sobre las características agronómicas de los híbridos más avanzados del Programa ha sido generada esencialmente en dos estaciones experimentales de la FHIA ubicadas en el Valle de Sula, un área geográfica ambientalmente uniforme en la cual se concentra la mayor área de producción de banano y plátano en Honduras. Es necesario estimar el rango de adaptabilidad e identificar limitantes de carácter ambiental que afectan el comportamiento de los híbridos. Para tal propósito, durante la segunda mitad del año se establecieron en Honduras 46 experimentos y/o parcelas demostrativas en áreas representativas de una amplia gama de condiciones ambientales. En ellos se incluyen cinco experimentos replicados y nueve lotes demostrativos evaluando los híbridos FHIA-01[®], FHIA-03 y FHIA-21, y un experimento colaborativo con Standard Fruit Co. evaluando el híbrido FHIA-01[®] con manejo de banano de exportación.

