



FUNDACION HONDUREÑA DE INVESTIGACION AGRICOLA

**PROGRAMA DE
BANANO Y PLATANO
INFORME TECNICO
1995**

FUNDACION HONDUREÑA DE INVESTIGACION AGRICOLA

**PROGRAMA DE BANANO Y PLATANO
INFORME TECNICO 1995**

LA LIMA, CORTES

DICIEMBRE, 1995

HONDURAS, C.A.

CONTENIDO

	Página
Introducción	1
I. Mejoramiento Varietal	3
II. Experimentación	27
Reacción a Sigatoka negra y comportamiento agronómico de híbridos (AAAB) de plátano Francés sometidos a desmane.	27
Evaluación de campo de híbridos de banano y plátano contra el Mal de Panamá.	40
Evaluación de plátano, Bluggoe y bananos híbridos para consumo doméstico.	46
Proyecto IADSL - FHIA / Fase II: Demostración de variedades mejoradas y transferencia de tecnología.	55
Evaluación de plátanos híbridos (AAAB) en tres zonas de Honduras.	70
III. Transferencia de Tecnología y Capacitación	88
IV. Otras Actividades	89
Anexo. Desarrollar el método óptimo para la micropropagación de FHIA-21	91

INTRODUCCION

Este año, el plátano híbrido FHIA-21 fue evaluado por primera vez en fincas de productores y la producción de este híbrido duplicó lo obtenido por el cultivar tradicional Cuerno. Después de observar el alto potencial de rendimiento y resistencia a *Mycosphaerella fijiensis*, agente causal de Sigatoka negra, muchos de los productores desean reemplazar al Cuerno por FHIA-21 lo antes posible.

Reportes de Cuba indican que el sabor y la textura del híbrido FHIA-03 (banano de cocción, tipo Moroca) es preferido sobre el cultivar tradicional de ese mismo tipo, Burro CEMSA, y que ya se tienen sembradas 700 hectáreas de este nuevo híbrido.

El híbrido FHIA-18 (banano de postre ácido-dulce) está también siendo aceptado rápidamente en Cuba. Es un híbrido de madurez temprana, con alto nivel de resistencia a *M. fijiensis*. Cuba reporta racimos de hasta 40 kg de peso en la segunda cosecha.

Los híbridos FHIA-21, FHIA-03 y FHIA-18 son hitos históricos en el Programa de Banano y Plátano de la FHIA. Son los primeros híbridos de banano y plátano (junto con FHIA-01* liberado este año en Australia) desarrollados por el hombre para uso comercial debido a su superioridad, en términos de productividad y resistencia a enfermedades, comparados con los cultivares tradicionales que están reemplazando.

Además de su valor inmediato para productores y consumidores, estos híbridos representativos de los tres diferentes tipos de musáceas edibles son como "genotipos de referencia". Primero, su desarrollo muestra que el fitomejoramiento a través de polinizaciones cruzadas ha tenido éxito en este cultivo, así como en la mayoría de los otros cultivos. Segundo, estos logros ilustran que el enfoque tradicional de mejoramiento de musáceas, que enfatiza el desarrollo de progenitores diploides con características agronómicas superiores y resistentes a enfermedades para su utilización posterior como padres en cruzamiento con triploides fértiles para producir tetraploides, es correcto. Híbridos mejores que FHIA-01*, FHIA-03, FHIA-18 y FHIA-21 pueden ser esperados, ya que el mejoramiento de las líneas parentales también continúa.

La enfermedad más severa y costosa de todos los diferentes tipos de bananos es la Sigatoka negra. Afortunadamente, hay varias fuentes diploides resistentes a esta enfermedad, pero todas estas accesiones resistentes tienen racimos muy deficientes. Después de varios años de intensos trabajos de cruzamiento y selección, se han desarrollado diploides mejorados con genes de resistencia provenientes de las subespecies *burmannica*, *malaccensis* y *siamea*. Estos diploides mejorados, con genes de una fuente resistente, han jugado un papel muy importante en el desarrollo de tetraploides resistentes. A pesar del éxito obtenido con estos híbridos, el desarrollo de diploides con combinación de genes resistentes de diferentes fuentes sigue siendo un objetivo primario del programa. Se espera que estos tipos de diploides (con genes de resistencia de más de una fuente) puedan impartir niveles más altos de resistencia a sus progenies cuando se usen como líneas parentales en el desarrollo de nuevos híbridos tipo comercial. Este año se seleccionó un diploide resistente a *M. fijiensis*

y con genes de *burmannica* y *malaccensis*, el cual está siendo usado ampliamente en nuevos cruzamientos para lograr híbridos resistentes a este patógeno.

Algunas veces se considera erróneamente que los clones Cavendish son cultivados únicamente para producir fruta de exportación. Sin embargo, los cultivares Cavendish también han sido tradicionalmente importantes para consumo doméstico en varios países. Así que, un sustituto del Cavendish que sea resistente a *M. fijiensis* sería extremadamente valioso en ciertos países (ej. Haití) como alimento doméstico. Los nuevos enfoques para desarrollar un banano de postre tipo Cavendish serán discutidos en la sección de "bananos para consumo doméstico", especialmente la importancia de los diploides SH-3142 y SH-3362 en esta tarea.

Aproximadamente 13,000 racimos polinizados fueron procesados este año para extracción de semillas y unos 2,050 híbridos segregantes provenientes de la germinación de esas semillas están listos para trasplante al campo. Este informe cubre la selección de híbridos sobresalientes este año y el estatus de los híbridos seleccionados anteriormente que han demostrado su potencial de producción como bananos, plátanos y bananos de cocción resistentes a patógenos fungosos.

I. MEJORAMIENTO VARIETAL

Objetivos:

A) Desarrollar plátanos enanos resistentes a *M. fijiensis*.

Con la aparición de la Sigatoka negra en América tropical en 1972, el cultivo más afectado fue el plátano. Aunque el uso de diferentes fungicidas y el aumento en las frecuencias de las aplicaciones de los mismos ha sido efectivo contra esta nueva enfermedad en la región, la aplicación de estas medidas de control químico no son económicamente viables para los pequeños productores de plátano. El resultado permanente de esta enfermedad en los plátanos ha sido una severa reducción en la producción y la calidad de la fruta y altos precios de éste alimento básico para los consumidores. Las consecuencias de la Sigatoka negra en las partes Oeste y Central del Africa han sido más catastróficas después de su masiva diseminación que empezó a mediados de la década de los 80. Este alimento básico tradicional para 70 millones de habitantes en Africa es considerado actualmente como un lujo en muchas áreas debido a los altos precios causados por la baja producción.

La solución más apropiada para la escasez de este alimento, producida por esta enfermedad, es el desarrollo de nuevos híbridos resistentes a *M. fijiensis*. Este año se condujeron ensayos en estaciones experimentales y fincas de productores comparando el plátano híbrido FHIA-21 resistente a *M. fijiensis* con el cultivar tradicional Cuerno. En todos los sitios, el rendimiento de FHIA-21 fue aproximadamente el doble que la de Cuerno. La Figura 1 muestra el tamaño de racimo de FHIA-21 (con desmane a 5 manos) y de Cuerno, producto de la primera cosecha en la estación experimental de FHIA en La Lima. Los pesos promedios para los racimos de FHIA-21 y de Cuerno fueron de 18.2 y 9.1 kg, respectivamente.

La mayoría de los agricultores colaboradores del área del Calán (intensamente cultivada en plátano), quienes tuvieron lotes de FHIA-21, vendieron su fruta junto con la de Cuerno a los compradores que la transportan en camión a El Salvador. Como FHIA-21 produce el doble que Cuerno, sus ganancias por la venta del híbrido fueron también duplicadas. Muchos de estos productores, quieren ahora sembrar sus fincas completamente con FHIA-21. La Figura 2 muestra a uno de estos productores y miembros de su familia frente a su vieja plantación de Cuerno, destruida voluntariamente, y plantas de FHIA-21 listas para el trasplante.

FHIA-21 tiene excelentes cualidades culinarias en su estado verde y maduro, pero algunas de ellas pueden ser mejoradas, principalmente su cáscara que es más delicada que la del Cuerno por lo que necesita un manejo más cuidadoso, y su vida verde que es más corta que la del Cuerno cuando se cosecha con el máximo grado de calibre.

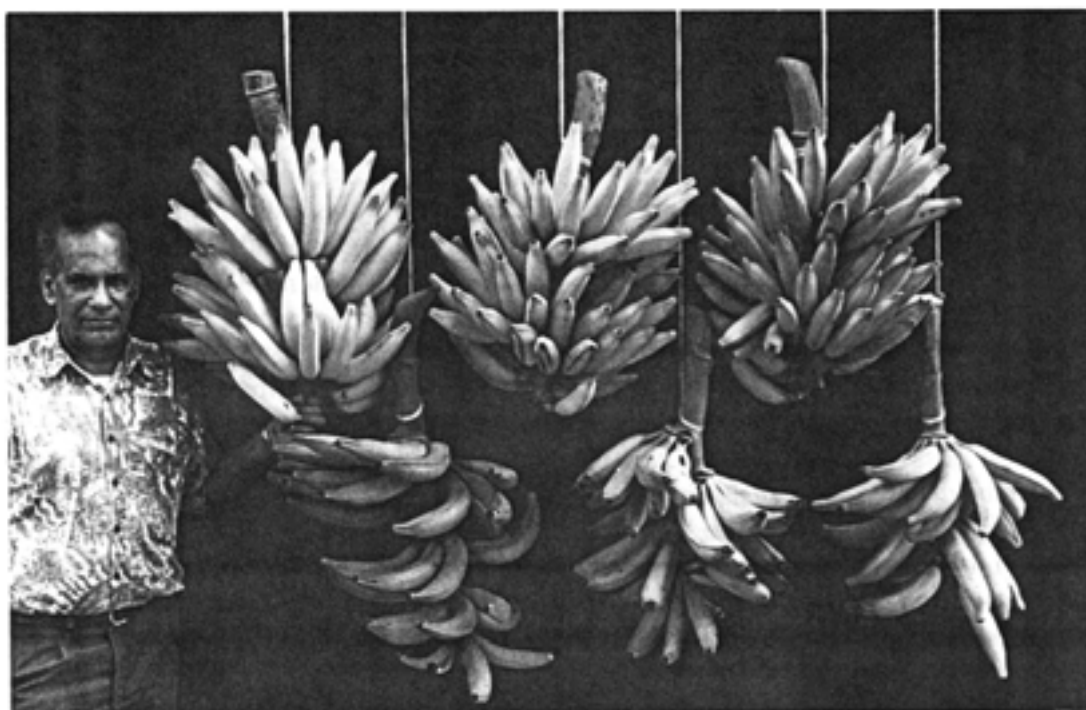


Figura 1. Comparación de racimos del plátano híbrido FHIA-21 (arriba) y plátano Cuerno. Primera cosecha de un lote de prueba en la Estación Experimental de FHIA, La Lima.



Figura 2. Un productor de plátano y miembros de su familia, frente a la vieja plantación de Cuerno (destruida voluntariamente) y las plantitas de FHIA-21 para la nueva siembra.

Observaciones preliminares realizadas este año en el plátano híbrido SH-3609 (designado como FHIA-20), muestran que la fortaleza de su cáscara y la vida verde de su fruto son muy similares a las del plátano Cuerno. FHIA-20, al igual que FHIA-21, tiene un alto nivel de resistencia a *M. fijiensis*, un racimo grande y excelentes cualidades tipo plátano, tanto verde como maduro. Las características de un racimo de FHIA-20 (39.0 kg) comparadas con un racimo de Cuerno (15.8 kg), se muestran en la Figura 3.

FHIA-20 fue desarrollado de un cruzamiento de plátano Francés AVP-67 con el diploide SH-3437 resistente a *M. fijiensis*. El único impedimento en este híbrido es la detección por microscopio electrónico de partículas baciliformes del virus del estriado del banano (Banana Streak Virus o BSV). Aunque los síntomas no son evidentes visualmente en las plantas de FHIA-20, la identificación positiva de BSV antes mencionada imposibilita la distribución del mismo hasta conocer más sobre este virus.

Es urgente la conducción de estudios más avanzados que determinen si híbridos positivos para BSV, como FHIA-20, presentan una amenaza en áreas donde hay escasez de plátanos debido a la Sigatoka negra. Por ejemplo, los plátanos tipo Cuerno en Honduras estaban contaminados con BSV mucho antes de la aparición de la Sigatoka negra, pero sin ningún efecto adverso aparente en el tamaño de racimo y la producción de frutos de buena calidad. No se han reportado casos de transmisión de BSV de estas plantaneras afectadas a las plantaciones vecinas de bananos Cavendish.

Un incentivo adicional, para estudios que evalúen el daño causado por BSV en plátanos, es que la contaminación por un virus particular puede ser beneficioso en algunos casos. El Dr. Luis Sequeira, de la Universidad de Wisconsin, relataba que los cultivares de papas son positivos para el virus X y que esta condición es actualmente beneficiosa. Cuando se siembran cultivares de papa libres de virus X, el virus Y de la papa causa daños severos y se convierte en un problema. Se sabe que el virus X provee una protección contra la contaminación del virus Y.

Actualmente el FHIA-20 está siendo multiplicado para pruebas extensivas en Honduras. Si se encuentra que la contaminación con BSV en FHIA-20 es esencialmente inofensiva, o si se descubre una técnica para producir material libre de virus, este híbrido de excelente producción, calidad de post-cosecha y resistente a patógenos sería un candidato excepcional para una distribución masiva y uso en consumo doméstico.

Ambos híbridos, FHIA-20 y FHIA-21, son de estatura similar al Cuerno, y un objetivo principal del programa de mejoramiento genético es desarrollar híbridos de porte bajo resistentes a enfermedades. Las 150 plantas de plátano Francés enano, sembradas este año, serán polinizadas pronto con los diploides SH-3142 y SH-3437, que son los padres de FHIA-21 y FHIA-20, respectivamente. Además, el plátano Francés semi-enano, Bobby Tannap, obtenido a través del Centro de Tránsito de INIBAP, está actualmente siendo multiplicado para usarse subsecuentemente como línea progenitora femenina en el esquema de mejoramiento de plátanos.



Figura 3. Características de racimo del plátano Cuerno (izq.) comparadas con las del plátano híbrido FHIA-20, resistente a *Mycosphaerella fijiensis*. Las cualidades culinarias, fortaleza de la cáscara y la vida verde post-cosecha de FHIA-20 son muy similares a las de Cuerno. Este nuevo híbrido está siendo multiplicado para pruebas extensivas en Honduras.

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

La teoría que apoya este enfoque, de combinar las mejores cualidades de los plátanos triploides tradicionales (Cuerno y Francés) con los plátanos tipo Maqueño, es que los tetraploides de estos pueden ser objeto de polinizaciones cruzadas. Híbridos tetraploides provenientes de esos cruzamientos 4N X 4N serán evaluados por forma de fruto, tamaño de racimo de Maqueño, cualidades culinarias de ambos triploides y la resistencia a enfermedades de los diploides que están en la genealogía de las líneas parentales tetraploides.

Hasta la fecha, los híbridos producidos en esta serie de cruzamientos no han sido muy prometedores. Varios híbridos adicionales, con estos dos tipos de plátanos en su constitución genética, están desarrollándose en el campo pendientes de ser evaluados. Este enfoque para desarrollar nuevos plátanos recibirá menor énfasis en el futuro. El conocer que el cruzamiento de diploides mejorados con el plátano Francés resulta en tetraploides con racimos excepcionales (ej. FHIA-20) ha disminuido grandemente la dependencia en Maqueño para la obtención de racimos grandes.

- C) Desarrollo de un plátano enano con resistencia a *Mycosphaerella fijiensis* y tolerancia a las condiciones marginales de cultivo prevalecientes en áreas de América Latina y África Occidental.**

Se están haciendo cruzamientos 4N X 4N en un intento de combinar las características de enanismo y vigor de tetraploides derivados de Gaddatu con la calidad de fruta de los plátanos híbridos provenientes del AVP-67 (plátano Francés). Aunque las características de racimo de los tetraploides parentales SH-3648 y SH-3688 son excepcionales (Fig. 4), habría que ver si los nuevos híbridos tendrán la combinación deseada de vigor de planta y calidad de fruta. Este año se produjeron 200 nuevos híbridos con este objetivo, y pronto serán trasplantados al campo para su evaluación.

Al hacer fitomejoramiento con varios objetivos, manteniendo bajo control la máxima diversidad genética, lleva algunas veces a descubrimientos inesperados. Por ejemplo, los cruzamientos que dieron por resultado el desarrollo del híbrido FHIA-01[®] fueron diseñados para producir un banano con sabor ácido-dulce con resistencia a *Fusarium oxysporum* f. *cubense*, agente causal del Mal de Panamá. Ahora se conoce que FHIA-01[®] es resistente a ambos patógenos, *Fusarium oxysporum* f. *cubense* y *M. fijiensis* y que es una planta de vigor excepcional, productiva, con frutos que pueden satisfacer varias necesidades: banano de postre, banano de cocción y puré para alimento de niños.

La interrogante que surge es, que si FHIA-01[®] podría ser aceptado como sustituto del plátano cuando se come como fruta verde hervida. La respuesta probablemente haya sido



Figura 4. Características de racimo del híbrido enano SH-3648 (izq.) y del SH-3688 que tienen el excelente vigor del clon Gaddatu (ABB) que está en su genealogía. Estos dos tetraploides tienen fertilidad masculina y femenina y son usados como líneas parentales en cruzamientos $4N \times 4N$ con plátanos tetraploides, en un intento por producir híbridos vigorosos, enanos, resistentes a *Mycosphaerella fijiensis* y con cualidades culinarias como las del plátano.

proporcionada ya por el Dr. Rony Swennen de IDRC (International Development Research Centre) quien cuenta que Yangambi (AAA banana) esta siendo comido como una alternativa al plátano en muchas áreas de Nigeria, únicamente porque este clon es resistente a *M. fijiensis*. La fruta verde de FHIA-01® es bastante agradable cuando se cocina hervida o frita en tajadas, y este híbrido es más productivo que Yangambi bajo condiciones marginales en Honduras. La Figura 5 muestra una planta de FHIA-01®, sin soporte, con un gran racimo.

Una necesidad crítica, especialmente ahora que la Sigatoka negra está casi universalmente diseminado y causando reducciones en la producción en los países donde los bananos se usan principalmente para el consumo doméstico, es la disponibilidad inmediata de una comida nutritiva para alimentación de infantes. Un puré muy delicioso puede ser preparado deshaciendo frutos maduros de FHIA-01® con un tenedor o algo parecido. El puré de FHIA-01® no muestra ese color negrusco, producto de la oxidación, común en la fruta madura procesada de los Cavendish. La ausencia de oxidación en la fruta madura de FHIA-01® se atribuye a su mayor contenido de ácido ascórbico (vitamina C). La comparación del color del puré de FHIA-01® con un puré comercial de banana que viene preparado con jugo de naranja, ácido ascórbico (para darle color), y harina de yuca para proveerle mayor consistencia se observa en la Fig. 6. En una prueba informal de degustación, con personas adultas, se prefirió el puré de FHIA-01® sobre el puré convencional.

FHIA-01® tiene una larga vida de anaquel, lo que significa que puede permanecer con condiciones aceptables en el mercado por muchos días antes de su venta. Las características de alta resistencia a la pudrición de la corona, y la manera natural de maduración (sin gas) de la fruta de FHIA-01®, podrían también contribuir a hacer de este híbrido un cultivo rentable para productores que venden en los mercados nacionales.

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

En la mayoría de los programas de fitomejoramiento, el desarrollo de una línea parental específica es la llave del éxito. Posteriormente, se encuentra que esa línea parental da progenies sobresalientes cuando se usa en diversas polinizaciones. Este ha sido el caso en el programa de FHIA al hacer polinizaciones cruzadas para desarrollar un banano de cocción enano, vigoroso y resistente a *M. fijiensis*. Esta línea parental es el triploide enano SH-3386 (Fig. 7) que tiene el clon ABB Gaddatu en su genealogía.

Es digno de mención, que el SH-3386 fue el único triploide enano que mereció ser seleccionado en un extenso esfuerzo por incorporar el gene de enanismo a varios clones ABB. Ahora, el tetraploide FHIA-03 (Fig. 8), que fue derivado al cruzar el diploide SH-3320 resistente a Sigatoka negra con el SH-3386, es el primer banano de cocción híbrido que tiene varias cualidades superiores a las de los cultivares naturales ABB.



Figura 5. Características de planta y racimo del híbrido FHIA-01[®], resistente a *Mycosphaerella fijiensis* y tolerante a condiciones marginales de crecimiento. Aunque este híbrido fue desarrollado como un banano de postre con sabor ácido-dulce, tiene también excelentes cualidades como banano de cocción (hervido y frito) cuando está verde y como puré para infantes cuando está maduro.

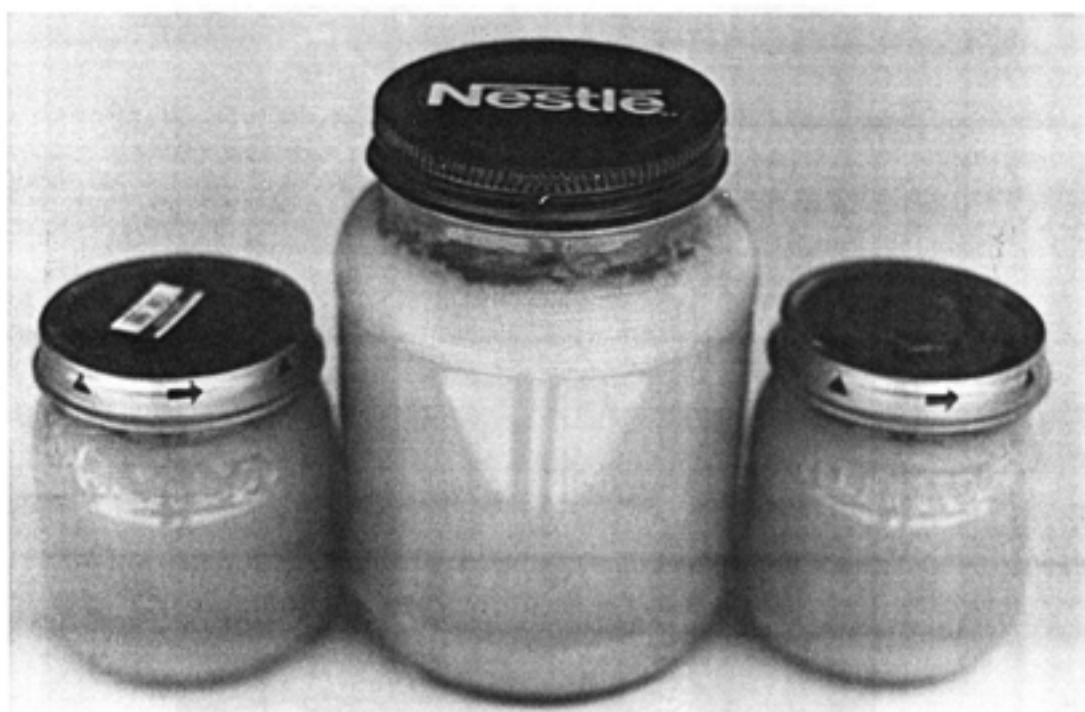


Figura 6. Puré de FHIA-01^{*} sin aditivos (centro), comparado con un puré comercial de banano Cavendish que viene combinado con ácido ascórbico, jugo de naranja y harina de yuca. Este híbrido podría proveer fruta para puré casero nutritivo y agradable a los niños en muchos países en donde existe actualmente escasez de fruta para este propósito.



Figura 7. Características de planta y racimo del triploide secundario (SH-3386), enano, que tiene al clon Gaddatu en su genealogía. En el programa genético de la FHIA, este híbrido es línea parental clave en el mejoramiento de nuevos bananos de cocción resistentes a enfermedades.



Figura 8. Planta del híbrido FHIA-03, tetraploide enano, sosteniendo un racimo de 50 kg sin soporte o "anclaje". Este banano de cocción fue derivado del cruzamiento del SH-3320 (diploide resistente a *Mycosphaerella fijiensis*) y el triploide secundario SH-3386.

Una precaución que se debe tomar, con cualquier tetraploide con posibilidades de producción comercial, es la evaluación de su potencial para producir semillas cuando es polinizado por insectos con su propio polen. FHIA-03 tiene una alta esterilidad femenina y produce cantidades insignificantes de polen. Por lo tanto, en ausencia de una fuente de polen diploide en su vecindad, la producción de semillas en los frutos de FHIA-03 será extremadamente rara. (La alta esterilidad femenina se comprobó experimentalmente al polinizar a mano 350 racimos con polen de diploides mejorados y no poder lograr semillas en ninguno de ellos).

La fruta verde hervida de FHIA-03 tiene muy buen sabor y textura, y el tiempo de cocción es la mitad del requerido por el Bluggoe (el banano de cocción más conocido mundialmente). Sin embargo, la debilidad de este híbrido es que tiene una vida verde muy corta una vez que se cosecha el racimo. Por esta razón, se recomienda especialmente para huertos caseros en donde la fruta puede ser cosechada mano por mano, según sean las necesidades. Como las plantas son de pequeña estatura, este desmane parcial y progresivo puede hacerse fácilmente con una escalera y cuchillo. Esta técnica conserva la vida verde de las manos que quedan en el racimo y los frutos de ellos siguen aumentando de tamaño (Figs. 9 y 10).

FHIA-03 se presenta aquí como el precedente base, de las expectativas que nuevos y mejores híbridos son posibles bajo este sistema de fitomejoramiento de bananos de cocción. Este híbrido ha sido ya aceptado por los consumidores en Grenada y Cuba (países en que se probó por primera vez fuera de Honduras). Como Bluggoe es un alimento básico en Grenada, y la enfermedad del "Moko" o marchitez bacterial causado por *Pseudomonas solanacearum* es el mayor problema de las musáceas en esa isla, se sembró FHIA-03 en lugares altamente infestados por esta bacteria y se evaluó su reacción a la misma bajo condiciones de alta presión de inóculo natural. Las siembras originales en Grenada han producido ya durante 5 ciclos y se han mantenido libres de la infección del *P. solanacearum* (comunicación personal del Dr. Henry Fagan). Como se mencionó inicialmente, Cuba tiene ya extensas plantaciones de FHIA-03 (700 ha) y los planes actuales son de distribuir unas 5,000 plantas por sitio en 50 localidades diferentes del país (comunicación personal del Ing. José Manuel Álvarez).

Aunque FHIA-03 ha mostrado su excelente potencial como un nuevo banano de cocción robusto, enano, resistente a la Sigatoka negra, resistente a sequía y alta producción para consumo doméstico en países en donde los bananos y los plátanos hervidos son un plato popular, no ha podido ser usado como línea parental en cruzamientos subsiguientes debido a su alta esterilidad femenina y masculina. Sin embargo, otros dos tetraploides, SH-3648 y SH-3688 (Fig. 4), que fueron derivados también mediante el cruce de un diploide (el SH-3362 resistente a *F. oxysporum* f. *cubense* con el SH-3386, son ambos fértiles y pueden ser usados como líneas paternas y maternas.

Este año se seleccionó un híbrido triploide enano, SH-3755 (Fig. 11), de una población segregante derivada de SH-3648 X SH-3437. Entre las características sobresalientes de este híbrido se incluyen: un racimo grande, aparentemente resistente a *M. fijiensis* larga vida



Figura 10. El mismo racimo de FHIA-03 mostrado en la Fig. 9 un mes después de la remoción de sus primeras seis manos. Nótese que las manos remanentes continuaron creciendo y permanecieron verdes. Si se hubiese cortado el racimo entero las manos se hubieran madurado en una semana.



Figura 11. Características de planta y racimo del híbrido SH-3755, triploide enano, que sigue mostrando un alto nivel de resistencia a *Mycosphaerella fijiensis*. Meristemos de este nuevo banano de cocción fueron enviados al Centro de Tránsito del INIBAP para su indexación contra virus, antes de su posible evaluación en el Este de Africa.

verde de poscosecha, y un buen sabor y textura al hervir la fruta verde. Ya se enviaron meristemos de SH-3755 para su indexación contra virus al Centro de Tránsito del INIBAP, como paso previo a la evaluación de su potencial como nuevo banano de cocción en Africa Oriental.

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

Los dos bananos de cocción ABB más importantes en Asia son el Saba, de gran estatura, y el Pisang Awak, susceptible a *F. oxysporum* f. *cubense*.

Intentos previos por desarrollar un híbrido enano tipo Saba, a través del cruzamiento de diploides enanos con Saba, no han tenido éxito. Los híbridos producidos por estos cruzamientos 3N X 2N carecían de vigor y crecían muy lentamente. Este año se observó que una plantita, proveniente del cruce del tetraploide SH-3648 con Saba, tiene características de planta excepcionales. Esta plantita híbrida (Fig. 12), parece tener el hábito de crecimiento enano de su línea paterna (SH-3648) y un excelente vigor. Sin embargo, aunque esta plantita llegara a desarrollarse como una planta alta en el campo, provee una expectativa positiva de que híbridos similares a éste pueden ser esperados en el futuro en un sistema de cruzamientos (3N X 4N) como el que aquí se describe. El número de plantas de Saba será aumentado a 300, para así también aumentar el número de híbridos segregantes para su evaluación y posterior selección.

Los primeros racimos de Pisang Awak (Fig. 13) se polinizaron este año, y ya se han logrado unas pocas plantitas híbridas. Pisang Awak es la variedad más importante en Malasia y Tailandia, y es también un clon favorito para hacer cerveza en el Este de Africa. El Mal de Panamá es una seria limitante a este cultivar en varios países del Este de Africa, por lo que sería interesante conocer si los híbridos que se produzcan en este esquema, usando diploides resistentes a *F. oxysporum* f. *cubense* (SH-3142, SH-3362 y SH-3437), son resistentes bajo esas condiciones.

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

Como se mencionó en la introducción, los clones Cavendish no son plantados únicamente para producir fruta de exportación sino que también son cultivados para consumo doméstico en algunos países. Es aparente ahora que los bananos Cavendish en los pocos países que han permanecido libres de Sigatoka negra, especialmente en el Caribe, estarán infectados dentro de poco tiempo. Durante 1995 se reportaron los primeros ataques severos en Venezuela y Jamaica. Como las esporas del hongo causante de esta enfermedad se diseminan por el viento, los bananos Cavendish en Haití están bajo una amenaza evidente. En Haití los bananos se consumen principalmente en su forma verde hervidos y no maduro como postre.

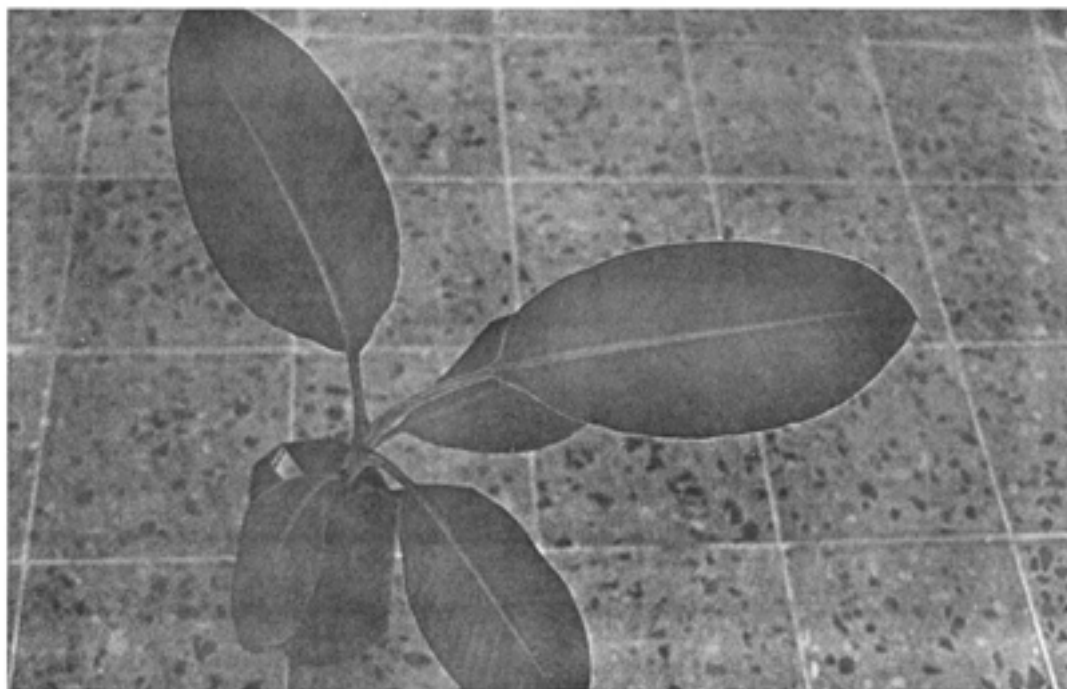


Figura 12. Plántula provenientes del cruce del tetraploide enano SH-3648 X Saba, que muestra características de enanismo. Esta plántula confirma la efectividad de los cruzamientos 3N X 4N para el mejoramiento de nuevos híbridos tipo ABB.



Figura 13. Características de racimo del clon Pisang Awak (ABB), susceptible a *F. oxysporum* f. *cubense* que es la variedad comercial más importante en Malasia y Tailandia, así como el clon más preferido para hacer cerveza en el Este de Africa. Este año se produjeron las primeras plántulas de los cruzamientos destinados a desarrollar nuevos híbridos tipo Pisang Awak resistentes al Mal de Panamá.

Históricamente, el enfoque para desarrollar un reemplazo para los Cavendish se ha basado en el uso de diploides resistentes, los que se cruzan con Highgate, un mutante enano de Gros Michel que tiene fertilidad femenina. Aunque los tetraploides derivados de Highgate son más altos que lo deseado para siembras comerciales, se han hecho en ellos dos observaciones muy importantes. Una de ellas es que cuando el diploide SH-3142 se usa como padre de estos cruzamientos $3N \times 2N$, los tetraploides tienen un alto nivel de resistencia contra *M. fijiensis* y el nemátodo barrenador (*Radopholus similis*), pero el sabor de la fruta es muy soso. La otra observación es que cuando el diploide paterno es el SH-3362, los tetraploides híbridos son resistentes a *F. oxysporum* f. *cubense* tienen racimos grandes y producen fruta con excelente sabor.

Estos diploides (SH-3142 y SH-3362) son considerados como dos de los principales logros del Programa de Banano y Plátano. El SH-3142 es el padre de los híbridos FHIA-01* (banano) y FHIA-21 (plátano). Este año se produjeron 500 híbridos del cruce SH-3142 $\times$ SH-3362. Estos diploides, usados en forma individual, imparten características deseables a los tetraploides derivados de Highgate. Por lo anterior, se puede anticipar que de la gran población segregante derivada del cruzamiento del SH-3142 con el SH-3362, se obtendrán líneas parentales excepcionales para hacer cruzamientos con los mutantes enanos de Gros Michel.

El principal mutante enano de Gros Michel que será usado como línea materna es el Lowgate (Fig. 14). Lowgate tiene una estatura más baja que Highgate, y los tetraploides que se han derivado de Lowgate anteriormente han tenido la misma altura ideal que tiene Grand Naine. Los racimos de Lowgate son más pequeños que los de Highgate, pero esto no será un impedimento para producir tetraploides con racimos del tamaño adecuado. (El Prata Enano tiene racimos más pequeños que Lowgate, pero el tetraploide FHIA-01* que fue derivado del cruce de Prata Enano $\times$ SH-3142 tiene frecuentemente racimos de más de 45 kg.) Este año se sembraron más de 600 plantas de Lowgate y ya se empezaron las polinizaciones en este clon.

Un objetivo permanente en el mejoramiento de diploides, para uso como líneas parentales en el desarrollo de híbridos comerciales, es la incorporación de genes con resistencia a *M. fijiensis* (provenientes de diferentes accesiones) en diploides agronómicamente mejorados. Los diploides mejorados, SH-3437 y SH-3681, son los mejores que se han desarrollado hasta el momento y tiene genes resistentes provenientes de IV-9 *burmannica* y II-357 *malaccensis*, respectivamente. Este año se seleccionó un diploide que combina genes de IV-9 y II-357 en una población segregante derivada del cruce de SH-3681 $\times$ SH-3437. En la Figura 15, se muestran las características de racimo de las accesiones IV-9 y II-357 y del nuevo híbrido. Este diploide con genes diferentes para resistencia será usado ampliamente en polinizaciones subsecuentes.



Figura 14. Altura de planta y características del racimo de Lowgate, mutante enano de Gros Michel, que está siendo usado extensivamente como línea materna en el mejoramiento de bananos enanos resistentes a enfermedades.



Figura 15. Características de racimo de un diploide resistente a *Mycosphaerella fijiensis* (centro) seleccionado este año y que tiene genes de resistencia provenientes de las accesiones IV-9 *burmannica* (izq.) y II-357 *malaccensis* (der.). Esta nueva selección fue derivada del cruzamiento de los diploides avanzados SH-3437 X SH-3681 que llevan genes de IV-9 y II-357, respectivamente.

- G) Mejoramiento genético de bananos de postre tipo Silk (Manzano, Maca, Apple) orientado al desarrollo de variedades resistentes a *F. oxysporum* f. *cubense*.**

El Prata Enano de Brasil ha probado ser una línea parental triploide excepcional en una serie de cruzamientos. Este año, después de conducir estudios de mercadeo de la fruta, el Consejo Australiano de Productores de Banano liberó para producción comercial el híbrido FHIA-01*. Este híbrido fue derivado del cruzamiento de Prata Enano X SH-3142. También el híbrido FHIA-18, que tiene la misma genealogía que FHIA-01*, ha sido rápidamente aceptado en Cuba como un sustituto de su clon susceptible a *F. oxysporum* f. *cubense* el cual tiene un sabor tipo manzana. En la Figura 16, se observan las características de racimos de Silk, Prata y Mysore (bananos naturales AAB, de postre) en comparación con las de FHIA-18.

FHIA-18 tiene un alto nivel de resistencia a *M. fijiensis*, un ciclo fisiológico relativamente corto y una larga vida verde después de cosechado. En Cuba se han reportado racimos de hasta 40 kg de peso en el segundo ciclo de producción.

Este año, se sembraron más de 300 plantas adicionales de Prata Enano para polinizaciones subsiguientes.

- H) Distribuir germoplasma mejorado a través de la Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano (INIBAP), para su evaluación y selección en varias localidades.**

Los siguientes híbridos selectos fueron enviados este año al Centro de Tránsito de Germoplasma de INIBAP:

- FHIA-18:** Tetraploide resistente a *M. fijiensis* de sabor ácido-dulce con potencial para banano de postre en varios países.
- SH-3746:** Banano de cocción, triploide, enano, resistente a *M. fijiensis* con racimos de hasta 40 kg. Este cultivar es diferente de los otros bananos de cocción híbridos que tienen Gaddatu en su genealogía en que no fue derivado del SH-3386. Esto provee una buena diversidad genética al momento de evaluar su adaptabilidad en las zonas altas del Este de Africa.
- SH-3755:** Un banano de cocción con potencial para el Este de Africa, según se describió en la sección "D" y se mostró en la Fig. 11.



Figura 16. De izquierda a derecha: características de racimo de los clones naturales Silk, Prata y Mysore, comparados con el híbrido FHIA-18. Este último tiene un sabor ácido-dulce (tipo manzana) que es muy parecido al de estos clones AAB. FHIA-18 ha recibido una amplia aceptación en Cuba.

II. EXPERIMENTACION

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

Código: GEN93-01

Responsables: Franklin E. Rosales, Manuel de J. Deras, José M. Rivera y Julio C. Coto

Objetivos:

1. Evaluar la reacción de híbridos promisorios de plátano Francés a *M. fijiensis*.
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 evaluaron los híbridos (AAAB) FHIA-04, FHIA-05, FHIA-16, FHIA-21 y FHIA-22 en comparación al clon local 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 utilizó un diseño experimental en bloques completos al azar con tres repeticiones, y arregló 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 recibió el manejo agronómico recomendado en la zona en lo que se refiere a fertilización, deshoje, deshoje y control de malezas. No se aplicó ningún fungicida para control de *M. fijiensis*. Se dependió 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 Sigatoka negra (SN), el porcentaje de área foliar necrótica (PAFN) debido a SN, y la duración de la vida útil de las hojas (DVUH). Se efectuaron conteos de emisión foliar cada dos semanas. Al registrarse la parición también se registraron la circunferencia y altura del pseudotallo, 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 efectuó según apreciación visual (cuando las aristas de la cáscara de los frutos empezaron 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 estuvo expuesta durante el ciclo 1993/94 a condiciones extremas de estrés debido a severas deficiencias hídricas durante la estación seca y excesos no evacuables de agua durante la época lluviosa. Estas condiciones afectaron negativamente la expresión de los parámetros registrados. El ciclo vegetativo 1994/95 fue mucho más benigno en comparación con el anterior.

Reacción a Sigatoka negra

Resultados preliminares del primer ciclo de producción y resultados finales de ese mismo ciclo, fueron discutidos en los Informes Técnicos de FHIA de 1993 y 1994, respectivamente. Ahora se presenta el informe final de este experimento comparando el comportamiento de los cultivares en los dos ciclos de producción, con especial énfasis en su reacción al ataque del hongo causante de la Sigatoka negra (*M. fijiensis*) y su potencial de producción.

En ambos ciclos de producción, los cultivares FHIA-21 y FHIA-22 mostraron (Cuadro 1) significativamente mayor resistencia a *M. fijiensis* que los otros híbridos, y superaron ampliamente al testigo Cuerno en los tres parámetros (PDE, PAFN y DVUH) utilizados para evaluar la reacción a esta enfermedad.

Cuadro 1. Comparación de reacción a infección por *Mycosphaerella fijiensis*, sin control químico, de híbridos (AAAB) del plátano Francés (híbridos enumerados de FHIA), sin desmane o desmanados a 5, 6 ó 7 manos/racimo, con el plátano tradicional Cuerno, sin desmane, en los primeros dos ciclos de producción, en El Calán, Honduras durante 1993-95.

Tratamientos	P A R A M E T R O S					
	PDE (días) ^{1/}		PAFN ^{2/}		DVUH (días) ^{3/}	
	1 ciclo	2 ciclo	1 ciclo	2 ciclo	1 ciclo	2 ciclo
FHIA-21	75a ^{4/}	100a	0.0a	0.1a	91a	118a
FHIA-22	74a	89b	0.1a	0.2a	88b	103b
FHIA-04	54b	77c	2.0a	1.0a	77c	111ab
FHIA-16	49c	71c	7.5b	3.9a	73d	102b
FHIA-05	34d	46d	88.2d	58.6b	46e	71c
Cuerno	36d	44d	67.7c	61.7b	50f	68c

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

^{2/} PAFN: Porcentaje del área foliar necrótica de una hoja registrado cuando Cuerno mostraba 50% de área dañada (+/- 50 días).

^{3/} DVUH: Duración de la vida útil de una hoja determinada por Sigatoka Negra.

^{4/} Promedio de 10 plantas por parcela y tres repeticiones. Medias en una misma columna seguidas de letras comunes no son diferentes (Duncan, p=0.05).

En ambos ciclos el PDE, o período de desarrollo de la enfermedad, fue más prolongado en FHIA-21 y FHIA-22 que en el Cuerno, especialmente en el segundo ciclo en donde las diferencias fueron de 54 y 45 días, respectivamente. El porcentaje de área foliar necrótica (PAFN) también muestra la superioridad de estos dos híbridos sobre el Cuerno ante el ataque de *M. fijiensis*; el PAFN es prácticamente cero en ambos híbridos, cuando el Cuerno muestra mas del 60% de necrosis en sus hojas.

El número de hojas totales y funcionales al momento de la parición, indica también el efecto del ataque de la SN en un cultivar. El híbrido FHIA-21 mostró el mejor comportamiento en este aspecto durante todo el período experimental y las diferencias entre este y el Cuerno son estadísticamente significativas (Cuadro 2). FHIA-21 tuvo un promedio (ambos ciclos) de 11.7 (hojas totales) y 11.4 (hojas funcionales), en comparación con el plátano Cuerno que mostró un promedio de 8.5 y 6.7 hojas totales y funcionales, respectivamente, para el período 1993-1995.

Cuadro 2. Comparación de número de hojas funcionales y hojas totales, a floración, en relación a infección por *Mycosphaerella fijiensis*, sin control químico, de híbridos (AAAB) del plátano Francés (híbridos enumerados de FHIA), sin desmane o desmanados a 5, 6 ó 7 manos/racimo, con el plátano tradicional, Cuerno, sin desmane, en los primeros dos ciclos de producción, en El Calán, Honduras durante 1993-95.

Cultivar	Número de hojas a floración			
	1 ciclo		2 ciclo	
	Totales	Funcionales ^{1/}	Totales	Funcionales
FHIA-21	10.7a ^{2/}	10.3a	12.6a	12.5ab
FHIA-04	10.2ab	8.9bc	12.6a	11.9bc
FHIA-16	9.9b	8.3c	12.9a	11.8c
FHIA-22	9.8b	9.2b	13.0a	12.9a
Cuerno	7.7c	5.7d	9.2c	7.6e
FHIA-05	7.3c	5.3d	10.3b	8.4d

^{1/} Hojas funcionales = daño por *M. fijiensis* < 15%

^{2/} Promedio de 64 plantas por parcela y tres repeticiones. Medias en una misma columna seguidas de letras comunes no son diferentes (Duncan, p=0.05).

Componentes de rendimiento, producción y calidad de fruta.

Tanto en el primer como en el segundo ciclo de producción, todos los híbridos evaluados (Cuadro 3) produjeron racimos más pesados que el plátano Cuerno; se detectaron diferencias estadísticas significativas en los cuatro regímenes de desmane. El peso promedio de los racimos de Cuerno fue de 5.4 y 6.6 kg para el primero y segundo ciclo, respectivamente. Durante el primer ciclo de producción, FHIA-21 ocupó el primer lugar en peso de racimo con desmane de 5 y 7 manos, y el segundo lugar con desmane de 6 manos y sin desmanar. Su peso promedio tuvo un rango de 14.6 a 17.4 kg. En el segundo ciclo FHIA-21 ocupó el primer lugar en todas las comparaciones no importando el régimen de desmane. El peso promedio del racimo tuvo un rango de 16.5 a 20.2 kg. Las diferencias son altamente significativas especialmente si se compara con el cultivar testigo Cuerno que produjo únicamente 6.6 kg por racimo. Si consideramos solo el peso de racimo como variable de comparación, notaremos (Cuadro 3) que los híbridos FHIA-16 y FHIA-22 son sobresalientes en ambos ciclos, pero otros atributos agronómicos como altura de planta le restan méritos para su liberación como una nueva variedad.

Los parámetros longitud y calibre o grosor de los dedos son los que determinan el mercado de la fruta del plátano. En forma general se puede decir que para el mercado de exportación americano (EE.UU.) se requiere de una fruta con una longitud mínima de 23 cm y un calibre mínimo de 41 mm (20/32").

Cuadro 3. Comparación de peso del racimo, en relación a la infección por *Mycosphaerella fijiensis*, sin control químico, de híbridos (AAAB) del plátano Francés (híbridos enumerados de FHIA), sin desmane o desmanados a 5, 6, ó 7 manos/racimo, con el plátano tradicional, Cuerno, sin desmane, en los primeros dos ciclos de producción en El Calán, Honduras durante 1994-95.

Tratamiento	Regímenes de desmane							
	5 Manos		6 Manos		7 Manos		Sin desmane	
	1 ciclo	2 ciclo	1 ciclo	2 ciclo	1 ciclo	2 ciclo	1 ciclo	2 ciclo
FHIA-21	16.0 ^U	16.5a	14.6	17.7a	17.4	20.0a	16.3	20.2a
FHIA-16	15.2	15.4a	14.7	16.4ab	15.9	15.9a	17.7	---
FHIA-22	13.1	15.3a	14.0	12.7bc	14.2	17.2a	14.4	21.7a
FHIA-04	12.3	14.9a	13.9	17.2ab	13.6	16.2a	14.4	19.7a
FHIA-05	9.1	10.5b	9.4	8.2c	10.7	13.5a	10.7	15.8a
Cuerno	5.4	6.6	5.4	6.6	5.4	6.6	5.4	6.6b

^U Valores promedios en kg de 16 plantas por parcela y tres repeticiones. Medias en una misma columna seguidas de letras comunes no son diferentes (Duncan, p=0.05).

Los cuadros 4, 5 y 6 detallan, entre otros, estos factores de producción para los híbridos y el Cuerno. Como se mencionó anteriormente, el ciclo 1993/94 tuvo condiciones climáticas adversas para el desarrollo normal de la planta y frutos. Además de que el experimento se localizó en una zona de severa infección de SN y problemas de suelo y drenaje como lo es la zona platanera del Calán, Baracoa. Esto se refleja en los datos de calidad (longitud y calibre) Cuadros 4 y 5, en que ninguno de los cultivares bajo evaluación cumplió con los estándares para exportación del mercado americano. La mayor parte de la fruta solo calificó para el mercado centroamericano que acepta fruta con longitud superior a los 18 cm.

En el ciclo 94/95 se observan no solo peso de racimos superiores, sino también un aumento en la longitud y calibre de la fruta (Cuadros 4 y 5). No obstante este mejoramiento sustancial solo FHIA-21, con desmane a 5 manos, superó el estándar básico de los 23 cm de longitud. El plátano Cuerno alcanzó únicamente un promedio de 20.7 cm. El calibre de la fruta aumentó significativamente en este segundo ciclo (Cuadro 5) y tanto el Cuerno como los híbridos (con excepción de FHIA-05), produjeron fruta con grosor superior a los 41 mm en casi todos los tratamientos de desmane. FHIA-21 fue igual o superior al Cuerno en todas las instancias, pero especialmente cuando se dejó con 5 y 6 manos. Debido a lo anterior es que se recomienda dejar al FHIA-21 con únicamente 5 manos, si se pretende vender la fruta al mercado americano. Si se considera solamente la alternativa del mercado local y/o centroamericano se podría tener la opción de cultivar racimos con 7 o más manos, dependiendo de las condiciones edáficas y climáticas del área de producción. El Gráfico 1 resume las comparaciones de producción y calidad entre FHIA-21 y Cuerno tomando a FHIA-21 como la base (100%) de dicha comparación. Nótese que el total de dedos por racimo de FHIA-21 (5 manos únicamente) es más del doble de lo producido por el plátano Cuerno; 69 dedos vs 31 dedos (Cuadro 6); y no obstante este aumento sustancial en el número de dedos por racimo, el peso de los frutos de FHIA-21 (0.52 lb) fue superior al del Cuerno (0.46 lb). Extrapolando los datos a toneladas métricas por hectárea tenemos que, la producción de FHIA-21 y la de Cuerno en el segundo ciclo fue de 26.4 y 10.6 tm/ha, respectivamente.

Cuadro 4. Comparación de la calidad (longitud de dedos en la mano media), en relación a infección por *Mycosphaerella fijiensis*, sin control químico, de híbridos (AAAB) del plátano Francés (híbridos enumerados de FHIA), sin desmane o desmanados a 5, 6 ó 7 manos/racimo, con el plátano tradicional, Cuerno, en los dos primeros ciclos de producción en El Calán, Honduras durante 1993-95.

Tratamientos	Manos/Racimo							
	5 Manos		6 Manos		7 Manos		Sin desmane	
	1 ciclo	2 ciclo	1 ciclo	2 ciclo	1 ciclo	2 ciclo	1 ciclo	2 ciclo
FHIA-21	18.7ab ^U	23.4a	19.1ab	21.7a	18.7a	21.6a	19.0a	21.6a
FHIA-04	19.8a	22.4ab	19.6a	21.6a	19.1a	21.0a	18.7a	20.0a
FHIA-22	18.1b	22.3ab	17.1b	18.0b	17.1a	19.8a	15.2b	20.6a
FHIA-16	18.3b	20.3b	17.0b	19.7ab	17.2a	20.0a	11.7c	.-
FHIA-05	19.0ab	20.0b	16.7b	19.0ab	17.6a	19.6a	15.5b	18.5a
Cuerno	18.8	20.7	18.8	20.7	18.8	20.7	18.8a	20.7a
c.v.%	3.2	6.0	6.3	3.6	9.3	6.1	4.2	4.8

^U Promedio en cm de 16 plantas por parcela y tres repeticiones. Medias en una misma columna seguidas de letras comunes no son diferentes (Duncan, p=0.05).

Cuadro 5. Comparación de la calidad (calibre de dedos en la mano media), en relación a infección por *Mycosphaerella fijiensis*, sin control químico, de híbridos (AAAB) del plátano Francés (híbridos enumerados de FHIA), sin desmane o desmanados a 5, 6 ó 7 manos/racimo, con el plátano tradicional, Cuerno, en los dos primeros ciclos de producción en El Calán, Honduras durante 1993-95.

Tratamientos	Manos/Racimo							
	5 Manos		6 Manos		7 Manos		Sin desmane	
	1 ciclo	2 ciclo	1 ciclo	2 ciclo	1 ciclo	2 ciclo	1 ciclo	2 ciclo
FHIA-21	38.5a ^U	50.9a	36.7a	49.3a	36.0a	47.9a	35.5a	48.8a
FHIA-22	35.9b	49.3ab	34.1ab	44.0b	33.1ab	45.2a	31.5b	45.1ab
FHIA-04	33.9c	45.1b	34.0ab	43.4b	32.1bc	43.4ab	32.0b	40.2bc
FHIA-16	36.0b	44.7b	33.9b	45.7b	34.3ab	40.0bc	32.4b	-,-
FHIA-05	31.0d	35.0c	30.9c	35.0c	29.4c	37.3c	26.6c	35.5c
Cuerno	37.3	48.5	37.3	48.5	37.3	48.5	37.3a	48.5a
c.v.%	5.3	5.0	5.4	5.9	7.2	12.3	8.0	13.0

^U Promedio en mm de 16 plantas por parcela y tres repeticiones. Medias en una misma columna seguidas de letras comunes no son diferentes (Duncan, p=0.05).

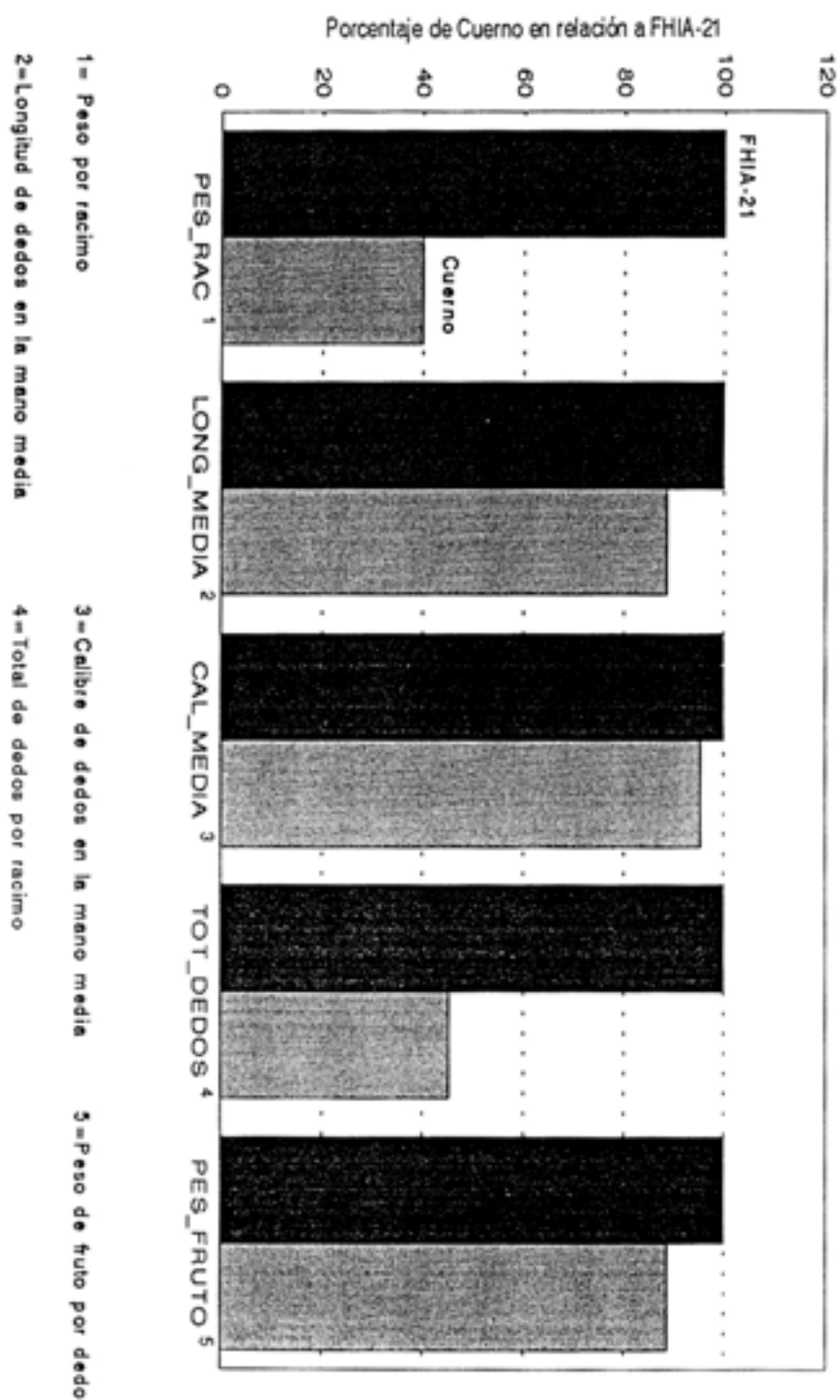
Cuadro 6. Comparación de componentes de rendimiento, en relación a infección por *Mycosphaerella fijiensis*, sin control químico, de híbridos (AAAB) del plátano Francés (híbridos enumerados de FHIA), sin desmane o desmanados a 5, 6 ó 7 manos/racimo, con el plátano tradicional, Cuerno, en los dos primeros ciclos de producción en El Calán, Honduras durante 1993-95.

Manos retenidas por racimo	Tratamientos	Peso neto racimo	Longitud de los dedos mano media	Calibre dedos mano media	Total dedos racimo	Peso del fruto
		(kg)	(cm)	(mm)	(unidades)	(lb)
5 Manos	FHIA-21	16.5 ^{1/}	23.4	50.9	69.2	0.52
	FHIA-16	15.4	20.3	44.7	83.3	0.41
	FHIA-04	15.3	22.4	45.1	76.6	0.44
	FHIA-22	14.9	22.3	49.3	73.5	0.45
	FHIA-05	10.5	20.0	35.0	92.5	0.26
6 Manos	FHIA-21	17.7	21.7	49.3	77.8	0.50
	FHIA-04	17.2	21.6	43.4	88.0	0.43
	FHIA-16	16.4	19.7	45.7	95.8	0.38
	FHIA-22	12.7	18.0	44.0	81.0	0.35
	FHIA-05	8.2	19.0	35.0	85.0	0.21
7 Manos	FHIA-21	20.0	21.6	47.9	94.8	0.46
	FHIA-22	17.2	19.8	45.2	92.8	0.41
	FHIA-16	15.9	20.0	40.0	114.0	0.31
	FHIA-04	16.2	21.0	43.4	93.2	0.38
	FHIA-05	13.5	19.6	37.3	107.4	0.28
Sin desmane	FHIA-22 (8.4) ^{2/}	21.7	20.6	45.1	124.6	0.38
	FHIA-21 (7.7)	20.2	21.6	48.8	100.3	0.44
	FHIA-04 (9.8)	19.7	20.0	40.2	130.8	0.33
	FHIA-05 (10.0)	15.8	18.5	35.5	159.0	0.22
	Cuerno (5.6)	6.6	20.7	48.5	31.4	0.46

^{1/} Promedio de 16 plantas por parcela y tres repeticiones

^{2/} Promedio de manos/racimo

Gráfico 1. Comparación de componentes de rendimiento, en relación a infección por *Mycosphaerella fijiensis*, sin control químico, del plátano tradicional, Cuerno, sin desmane, en el segundo ciclo de producción en El Calán, Honduras en 1995.



Características morfológicas y fenológicas

Durante los dos ciclos de estudio, se determinó que las variedades no mostraban diferencias significativas en su tasa de emisión foliar, ya que dicha tasa tuvo un rango de 7.2 a 8.0 días por hoja emitida.

La altura de la planta madre, medida al momento de la parición, fue menor en todos los cultivares en el primer ciclo que en el segundo (Cuadro 7). El Cuerno, junto con FHIA-21 y FHIA-22, mostraron la menor altura de planta (2.8 m) y fue significativamente diferente que la de los híbridos FHIA-16 (3.4 m) y FHIA-04 (3.2 m). La baja altura es deseable puesto que hay menor riesgo de caída de plantas por efecto de vientos y/o peso del racimo. En el segundo ciclo, aunque los cultivares mostraron mayor altura, la jerarquía se mantuvo exactamente igual; FHIA-21, FHIA-22 y Cuerno fueron los mas bajos, y FHIA-16 y FHIA-04 los más altos. El rango de altura para el segundo ciclo fue de 3.0 a 4.0 m.

La altura de los hijos también fue menor en el primer ciclo (Cuadro 7); el rango fue de 1.0 a 1.5 m de altura, medido al momento de la floración. FHIA-04, FHIA-21 y Cuerno tuvieron los hijos mas altos (1.5, 1.4 y 1.4 m) y FHIA-16 y FHIA-22 los mas bajos. En el segundo ciclo el comportamiento de los hijos en cuanto altura de planta se refiere, varió completamente. FHIA-16 tuvo los hijos mas altos (2.2 m), FHIA-22 siguió teniendo los mas bajos (1.1 m) y los demás variaron entre 1.5 y 1.9 m sin mayores diferencias estadísticas. El testigo mostró la menor circunferencia del pseudotallo (50 y 52 cm) a una altura de 1 m en ambos ciclos; seguido en orden ascendente por FHIA-21, FHIA-22, FHIA-04 y FHIA-05. FHIA-16 mostró la planta mas robusta en ambos ciclos. 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) también mostraron una mayor altura (existe una aparente correlación positiva entre la altura de planta y el grosor del tallo) que los hace mas propensos al volcamiento. Esta desventaja de la altura fue evidente en 1995 cuando se sufrió un ataque de vientos fuertes en todo el sector de Calán, y se pudo contabilizar en seis diferentes lotes experimentales que el volcamiento de FHIA-22 (hasta 33%) fue mayor al de FHIA-21 y Cuerno (3 y 7%, respectivamente).

El número de días transcurridos de siembra a floración (DSF_1 , Cuadro 8) varió significativamente, con FHIA-04 y Cuerno mostrando los ciclos más cortos, seguidos por FHIA-21 y FHIA-22 (322, 323, 341 y 341 días, respectivamente). Amerita mencionar que la diferencia entre Cuerno y FHIA-21 para DSF_1 fue de únicamente 19 días; lo que indica que su ciclo de vida es muy parecido. Sin embargo, FHIA-21 y FHIA-22 requirieron un número significativamente mayor de días de floración a cosecha (DF_1C_1 , 103 y 104 días, respectivamente) que las otras variedades. Es muy probable que el corto intervalo mostrado por FHIA-05 y Cuerno (82 días) haya sido acentuado por su extrema susceptibilidad a *M. fijiensis* la cuál puede determinar la aceleración del proceso de maduración de la fruta. Esta última apreciación es evidente cuando se comparan los ciclos completos, días de siembra a cosecha (DSC_1), en donde Cuerno tiene el ciclo más corto (405 días); y su diferencia con FHIA-21 se alarga hasta 39 días, en comparación de los 19 días de diferencia a floración.

Si se comparan los días transcurridos entre la primera cosecha y la segunda floración (DC₁F₂, Cuadro 8), se nota que las diferencias entre los híbridos y el Cuerno no son tan marcadas, especialmente entre éste último y FHIA-21 (170 y 173 días, respectivamente). Esta es una nueva indicación de que si el Cuerno no fuera tan susceptible a *M. fijiensis* tendría probablemente un ciclo de vida muy similar al de los híbridos resistentes y que la ventaja de su "precosidad" es simplemente una muestra de su mayor susceptibilidad a este patógeno y no tanto una diferencia fisiológica en el desarrollo vegetativo y/o reproductivo del cultivar. En forma general se puede decir que, bajo las condiciones prevaletentes en la zona platanera de Baracoa, Honduras, los híbridos de plátanos de la FHIA se cosechan alrededor de los 100 días después de la floración, con la excepción del FHIA-05 que se cosecha unos 15 días antes por su extrema susceptibilidad a *M. fijiensis* el cultivar Cuerno se cosecha en promedio a los 80 días después de su floración.

Cuadro 7. Comparación de las características morfológicas, en relación a la infección por *Mycosphaerella fijiensis*, sin control químico, de híbridos (AAAB) del plátano Francés (híbridos enumerados de FHIA), sin desmane o desmanados a 5, 6 ó 7 manos/racimo, con el plátano tradicional, Cuerno, en los dos primeros ciclos de producción en El Calán, Honduras durante 1993-95.

Tratamientos	Altura Madre		Altura Hijo		Circunf. Madre ^{1/}	
	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 1	Ciclo 2
FHIA-16	3.4a ^{2/}	4.0a	1.0c	2.2a	67a	75a
FHIA-04	3.2ab	3.7b	1.5a	1.7bc	62a	71b
FHIA-05	3.0bc	3.5c	1.2abc	1.9b	63a	74a
FHIA-22	2.8c	3.1d	1.1bc	1.1d	56b	62c
FHIA-21	2.8c	3.1d	1.4ab	1.7bc	54bc	59d
Cuerno	2.8c	3.0de	1.4ab	1.5c	50c	52e
c.v.%	4.0	1.8	13.6	7.7	4.4	2.2

^{1/} Circunferencia madre medida a 1 m de altura del pseudotallo

^{2/} Promedio en metros de 64 plantas por parcela y tres repeticiones. Medias en una misma línea, seguidas de letras comunes no son diferentes (Duncan, p=0.05)

Cuadro 8. Comparación de las características fenológicas, en relación a la infección por *Mycosphaerella fijiensis*, sin control químico, de híbridos (AAAB) del plátano Francés (híbridos enumerados de FHIA), sin desmane o desmanados a 5, 6 ó 7 manos/racimo, con el plátano tradicional, Cuerno, en los dos primeros ciclos de producción en El Calán, Honduras durante 1993-95.

Tratamiento	DSF ₁ ^{1/}	DF ₁ C ₁ ^{2/}	DSC ₁ ^{3/}	DC ₁ F ₂ ^{4/}	DF ₂ C ₂ ^{5/}	DSC ₂ ^{6/}
Cuerno	323 ^{7/}	82	405	170	77	652
FHIA-04	323	94	417	206	102	725
FHIA-05	359	82	441	208	86	735
FHIA-16	346	93	439	221	97	757
FHIA-21	342	102	444	173	101	718
FHIA-22	343	102	445	184	103	732

- ^{1/} DSF₁ = Días de siembra a primera floración
^{2/} DF₁C₁ = Días de primera floración a primera cosecha
^{3/} DSC₁ = Días de siembra a primera cosecha
^{4/} DC₁F₂ = Días de primera cosecha a segunda floración
^{5/} DF₂C₂ = Días de segunda floración a segunda cosecha
^{6/} DSC₂ = Días de siembra a segunda cosecha
^{7/} Promedio de 64 plantas por parcela y tres repeticiones.

Conclusiones y Recomendaciones: En ambos ciclos de producción, los cultivares FHIA-21 y FHIA-22 mostraron significativamente mayor resistencia a *M. fijiensis* que los otros híbridos (Cuadro 1), y superaron ampliamente al testigo Cuerno en los parámetros; período de desarrollo de la enfermedad (PDE), porcentaje de área foliar necrótica (PAFN) y días de vida útil de las hojas (DVUH), utilizados para evaluar la reacción a este patógeno.

El número de hojas totales y funcionales al momento de la parición, indica también el efecto del ataque de *M. fijiensis* en un cultivar. El híbrido FHIA-21 mostró el mejor comportamiento en este aspecto durante todo el período experimental y las diferencias entre éste y el Cuerno son estadísticamente significativas. FHIA-21 tuvo un promedio (ambos ciclos) de 11.7 (hojas totales) y 11.4 (hojas funcionales), en comparación con el plátano Cuerno que mostró un promedio de 8.5 y 6.7 hojas totales y funcionales, respectivamente, para el período 1993-1995.

Tanto en el primer como en el segundo ciclo de producción, todos los híbridos evaluados produjeron racimos más pesados que el plátano Cuerno (Cuadro 3). Se detectaron diferencias estadísticas significativas en los cuatro regímenes de desmane. El peso promedio de los racimos de Cuerno fue de 5.4 y 6.6 kg para el primero y segundo ciclo, respectivamente. Durante el primer ciclo de producción, FHIA-21 ocupó el primer lugar en peso de racimo con desmane de 5 y 7 manos, y el segundo lugar con desmane de 6 manos y sin desmanar. Su peso promedio tuvo un rango de 14.6 a 17.4 kg. En el segundo ciclo FHIA-21 ocupó el primer lugar en todas las comparaciones no importando el régimen de desmane. El peso promedio del racimo tuvo un rango de 16.5 a 20.2 kg.

En el ciclo 94/95 se observan no solo peso de racimos superiores, sino también un aumento en la longitud y calibre de la fruta (Cuadros 4 y 5). No obstante este mejoramiento sustancial solo FHIA-21, con desmane a 5 manos, superó el estándar básico de los 23 cm de longitud. El plátano Cuerno alcanzó únicamente un promedio de 20.7 cm. El calibre de la fruta aumentó significativamente en este segundo ciclo (Cuadro 5) y tanto el Cuerno como los híbridos (con excepción de FHIA-05), produjeron fruta con grosor superior a los 41 mm en casi todos los tratamientos de desmane. FHIA-21 fue igual o superior al Cuerno en todas las instancias, pero especialmente cuando se dejó con 5 y 6 manos. Debido a lo anterior es que se recomienda dejar al FHIA-21 con únicamente 5 manos, si se pretende vender la fruta al mercado americano. Si se considera solamente la alternativa del mercado local y/o centroamericano se podría tener la opción de cultivar racimos con 7 o más manos, dependiendo de las condiciones edáficas y climáticas del área de producción.

Los resultados obtenidos en el presente experimento indican que bajo las condiciones ambientales y de manejo prevalecientes en la zona platanera más importante de Honduras, el híbrido FHIA-21 expresó características de eficiencia productiva, calidad de fruto, resistencia a *M. fijiensis*, fenología y morfología superiores a los demás híbridos selectos evaluados y al testigo Cuerno, lo que justifica su liberación como un nuevo cultivar para fines comerciales.

Se recomienda también el desmane como una alternativa para optimizar el rendimiento de híbridos de plátano Francés de acuerdo a la productividad y/o 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 primera calidad.

Título: Evaluación de campo de híbridos de banano y plátano contra el Mal de Panamá.

Código: GEN93-05

Responsables: José M. Rivera, Franklin M. Rosales, Manuel de J. Deras y Phillip R. Rowe

Objetivo: Determinar cuantitativamente la reacción de híbridos avanzados de banano y plátano a la raza 1 y 2 del Mal de Panamá.

Materiales y Métodos: Para establecer el infectario de *Fusarium oxysporum* f. *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 espaciamiento, y depositando también 250 g de material infectado en el fondo de los hoyos de dimensiones similares. Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con siete repeticiones; cada parcela estaba formada por 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 registró 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 microtomo. 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 registró, además cualesquiera otros síntomas que se observasen durante la duración del estudio.

Como un estudio complementario al arriba mencionado, se estableció también un segundo lote o "Sitio 2" para la evaluación de resistencia a la raza 2 del FOC. El campo consistió de 296 posturas de Moroca (Bluggoe, ABB), sembradas en abril 1994 usando cormos (uno por postura) como material de siembra. Cada postura eventualmente consistió de dos o más plantas, puesto que intencionalmente no fueron deshijadas. El lote se sometió al tratamiento estándar descrito previamente para estimular el desarrollo de poblaciones del hongo en el suelo. Se utilizó como fuente de inóculo y planta indicadora al clon local Moroca (Bluggoe) altamente susceptible a raza 2 de FOC. Los resultados de ambos estudios se discuten a continuación:

Resultados y Discusión:

Sitio 1: Evaluación de resistencia a raza 1.

En septiembre, 1993, se obtuvieron muestras de tejido sintomático que fueron sometidas por 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 estableció el "Sitio 2" antes mencionado para evaluación exclusiva de resistencia a raza 2.

Las observaciones sobre fenología e incidencia y severidad del Mal de Panamá realizadas hasta agosto de 1994 se presentaron en el Informe Técnico de FHIA de 1994. El Cuadro 9 presenta la incidencia acumulada y la severidad media registrada en cormos obtenidos de plantas con racimos que alcanzaron madurez de cosecha entre agosto, 1994 y agosto, 1995, y de plantas con o sin racimos que mostraron síntomas terminales de la enfermedad en el mismo período.

En el grupo de bananas para postre, FHIA-01® y FHIA-17 no mostraron casos de Mal de Panamá. El testigo resistente de este grupo, Williams (sub-grupo Cavendish), mostró 4.2% de incidencia y valores muy bajos de severidad. FHIA-02 y FHIA-23 mostraron 25 y 20% de incidencia, respectivamente, con promedios correspondientes de relativamente baja severidad. Como se esperaba, el control susceptible Highgate (sub-grupo Gros Michel), mostró incidencia extremadamente alta (96.1%) y altos valores de severidad.

Como grupo, los bananos para cocción mostraron promedios más altos de incidencia y severidad que los bananos para postre. El híbrido FHIA-03 mostró la incidencia más baja (30%), y el valor más alto de severidad. FHIA-06 y FHIA-15 mostraron muy alta incidencia (64.3 y 73.1%, respectivamente) y valores moderados de severidad.

Cuadro 9. Incidencia acumulada y severidad media de Mal de Panamá registrados en cormos de híbridos de bananos para postre y cocción, de agosto, 1994 a agosto 1995 en FHIA, La Lima, Honduras.

Var./híbrido	Muestra (# cormos)	Incidencia ^{1/} (%)	Severidad ^{2/} media (%)	
			Estela	Perímetro de la estela
Postre				
Williams	24	4.2	2.0	6.0
Highgate	26	96.1	22.6	34.4
FHIA-01®	32	0.0	0.0	0.0
FHIA-02	32	25.0	7.3	10.9
FHIA-17	32	0.0	0.0	0.0
FHIA-23	25	20.0	4.7	7.8
Cocción				
FHIA-03	33	30.0	6.8	15.2
FHIA-06	28	64.3	3.3	10.4
FHIA-15	26	73.1	4.7	11.2

^{1/} Porcentaje de cormos infectadas

^{2/} Grado de infección por cormo

Incidencia Final y Severidad del Mal de Panamá

Entre el 15 y 20 de agosto de 1995 todas las unidades de producción fueron excavadas y sus cormos fueron seccionados para determinar en ellos la incidencia y severidad del ataque de FOC. Puesto que las unidades de producción intencionalmente no fueron deshijadas, cada una de ellas consistía de dos ó más plantas. Los cormos de todas estas plantas fueron examinados, independientemente de su tamaño y/o edad. Los resultados fueron similares a los obtenidos durante el período de agosto 1994 - agosto 1995, y se muestran en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Incidencia final y severidad media del Mal de Panamá registrados en cormos de híbridos de banano para postre y cocción en agosto, 1995 en FHIA, La Lima, Honduras.

	Muestra	Incidencia ^{1/}	Severidad ^{2/} media (%)	
Var/Híbrido	(# cormos)	(%)	Estela	Perímetro de la estela
Postre				
Williams	58	3.4	1.0	3.0
Highgate	50	52.0	14.6	27.8
FHIA-01*	67	3.0	1.0	5.0
FHIA-02	67	8.9	1.6	9.8
FHIA-17	71	7.0	1.8	6.0
FHIA-23	55	9.1	2.1	5.3
Cocción				
FHIA-03	61	3.3	7.0	12.5
FHIA-06	31	41.9	2.0	4.8
FHIA-15	38	52.6	3.6	6.8

^{1/} Porcentaje de cormos infectados

^{2/} Grado de infección por corno

En el grupo de bananos para postre, FHIA-01* y Williams fueron los más resistentes, mostrando incidencia de 3.0 y 3.4%, respectivamente, y menos del 5% de daño en el área y perímetro de la estela. FHIA-17 mostró daño ligeramente mayor, seguido de FHIA-02 y FHIA-23, todos mostrando valores inferiores a 10% de incidencia y severidad, respectivamente. El testigo susceptible Highgate mostró valores de 52, 14.6 y 27.8% de incidencia y severidad en el área y perímetro de la estela, respectivamente.

En el grupo de bananos para cocción mostraron todos algún grado de susceptibilidad y FHIA-03 mostró los valores más bajos de incidencia. Es posible que la alta incidencia acumulada mostrada por FHIA-03 de agosto 94 a agosto 95 (30%, Cuadro 9) esté relacionada con el daño causado por el picudo negro (*Cosmopolites sordidus*). Evidencia circunstancial de otros sitios y también observaciones realizadas en esta prueba mostraron que el daño causado por *C. sordidus* tiende a ser mayor en FHIA-03 que en otros híbridos.

Comportamiento de Sigatoka negra y Producción

Se hicieron observaciones sobre Sigatoka negra y producción en un número limitado de plantas de los híbridos para postre FHIA-01[®], FHIA-02, FHIA-17 y FHIA-23, en comparación a Williams (Cuadro 11).

Cuadro 11. Comportamiento de *Mycosphaerella fijiensis* y algunas variables de producción en híbridos de banano para postre en FHIA, La Lima, Honduras durante 1994 -1995.

Var./híbrido	Sigatoka negra ^{1/}		Variables de producción ^{2/}	
	AFN ^{3/} (%)	PDE ^{4/} (días)	Peso promedio de racimo (kg)	Promedio de manos/racimo
Williams	58.7	86	14.2	8.3
FHIA-01 [®]	1.0	144	21.1	8.2
FHIA-02	1.4	133	16.1	8.6
FHIA-17	18.8	102	20.2	11.2
FHIA-23	19.4	97	21.7	10.8

1/ Valores promedio de grupos de hojas marcadas en seis fechas diferentes de julio 1994 a febrero 1995.

2/ Valores obtenidos a partir de un promedio de 15 racimos por genotipo.

3/ PAFN: Porcentaje de Área Foliar Necrótica. Lecturas efectuadas alrededor de 65 días después de la emisión de las hojas.

4/ PDE: Período de Desarrollo de la Enfermedad, en días. Tiempo transcurrido desde la emisión de la hoja hasta la aparición de manchas con el centro blanco característico de lesiones esporulantes.

Sin excepción en los híbridos, *M. fijiensis* mostró un comportamiento menos agresivo que en Williams, evidenciado por la ocurrencia de bajos niveles de daño foliar y períodos más dilatados para completar el ciclo reproductivo del hongo causante de la enfermedad. Al respecto, FHIA-01[®] y FHIA-02 fueron particularmente sobresalientes. En FHIA-17 y FHIA-23 ocurrió más daño, pero fueron aún claramente superiores a Williams. Es conveniente mencionar que las parcelas recibieron el beneficio ocasional de aspersiones de fungicidas por estar en la vecindad de una plantación comercial de banano de exportación.

El efecto del desarrollo menos agresivo de la enfermedad en los híbridos se reflejó en el rendimiento de estos materiales, todos los cuales superaron a Williams en peso promedio de racimo (Cuadro 11). En los híbridos FHIA-17 y FHIA-23 aparenta estar funcionando un fenómeno de tolerancia, puesto que, a pesar de mostrar más daño, produjeron racimos con pesos similares a los de los híbridos FHIA-01[®] y FHIA-02, en los cuales obviamente está actuando un mecanismo de alta resistencia. Usualmente los híbridos también superaron a Williams en el número de manos por racimo.

Sitio 2: Evaluación de Resistencia a raza 2

Los registros de incidencia de Mal de Panamá basados en la presencia de los síntomas visibles en la parte aérea de las plantas fueron llevados a cabo en enero y junio de 1995 (Cuadro 12). La presencia de una (1) sola planta con síntomas en una postura se consideró evidencia suficiente para calificar a dicha postura como sintomática e igual criterio se aplicó posteriormente al efectuar las extracciones de cormos.

Del 14 al 21 de julio, 1995, una muestra de 77 posturas, distribuidas en todo el campo, representando aproximadamente el 25% de las posturas, fueron examinadas para determinar la presencia o ausencia de síntomas de Mal de Panamá en la parte aérea y en los cormos. Considerando la postura como unidad muestral, la incidencia de la enfermedad determinada en la parte aérea y en los cormos fue de 95 y 100%, respectivamente. Del total de 383 cormos examinados el 73% mostraron síntomas de Mal de Panamá. Estos cormos provenían de plantas que representaban un amplio rango de edades, de las cuales las más jóvenes estuvieron expuestas menos tiempo al patógeno; la menor incidencia relativa en las plantas jóvenes explica porque el registro global de incidencia en los cormos fue de 73%. Los datos anteriores indican que se ha tenido éxito en el establecimiento del patógeno en el campo para llevar a cabo futuras evaluaciones de resistencia contra la raza 2 de FOC.

Cuadro 12. Registros de incidencia del Mal de Panamá en plantas de Moroca Criolla (Bluggoe, ABB) en FHIA, La Lima, Honduras durante 1995.

Fechas	Síntomas aéreos		Síntomas en los cormos			
	Muestra (# posturas)	Incidencia (%)	Por postura		Por cormo	
			Muestra (# posturas)	Incidencia (%)	Muestra (# cormos)	Incidencia (%)
Ene. 15	296	30	-	-	-	-
Jun. 02	296	48	-	-	-	-
Jul. 14-21	77	95	77	100	383	73

Título: Evaluación de plátano, Bluggoe y bananos híbridos para consumo doméstico.

Código: GEN94-03

Responsables: José M. Rivera, Franklin E. Rosales, Manuel de J. Deras, y Phillip Rowe

Objetivo: Evaluar bajo diferentes condiciones ambientales de Honduras los híbridos más promisorios de plátano, Bluggoe y bananos desarrollados por el Programa de Banano y Plátano de la FHIA.

Materiales y Métodos: Se evalúan los híbridos FHIA-01*, FHIA-03 y FHIA-21 en comparación a los clones equivalentes, Grand Naine, Moroca (Bluggoe) y Cuerno (Plátano), respectivamente. El estudio se estableció en 5 localidades de Honduras: La Lima, Cortés; La Ceiba, Atlántida; Catacamas, Olancho; El Zamorano, Francisco Morazán; y San Francisco, Atlántida. Hasta la fecha solamente se cuenta con datos preliminares de La Lima y La Ceiba.

El experimento en La Lima se sembró en agosto 10 de 1994 en la estación experimental de Guarumas (CEDEG), a 31 msnm, con temperaturas promedio anual de 28°C y una precipitación de 915 mm/año (Cuadro 13); suelos de textura franco-arcillosa y/o arcillo-limoso. En La Ceiba se sembró en agosto 27 de 1994 en la estación experimental del CURLA, a 15 msnm, con temperatura anual promedio de 27°C y una precipitación anual de 2,800 mm/año.

Se utilizó un diseño experimental en bloques completos al azar con 4 repeticiones, 6 tratamientos, 24 parcelas, con 25 plantas/parcela y una parcela útil de 15 plantas centrales. El área por parcela es de 125 m² con una distancia entre surcos de 2.5 m y entre plantas de 2.0 m, equivalente a una población de 2,000 plantas/ha. Los tratamientos utilizados en los 5 sitios fueron:

- T₁: FHIA-01*, banano híbrido, tipo comercial
- T₂: Grand Naine, clon comercial de banano (testigo)
- T₃: FHIA-03, banano de cocción híbrido, tipo Bluggoe
- T₄: Moroca, clon local de Bluggoe (testigo)
- T₅: FHIA-21, plátano híbrido, tipo Francés
- T₆: Cuerno, clon local de plátano (testigo)

En la estación de Guarumas se introdujo un tratamiento adicional: plátano Planta Baja II; éste es un plátano enano local, cuyo estatura lo hace atractivo para prevenir pérdidas por volcamiento. El número de plantas por parcela varía entre 24 y 35 plantas.

El área experimental de ambas localidades ha recibido el manejo agronómico recomendado por la FHIA (siembra; fertilización; control de malezas, manual y químico; deshije; deshoje; desmane; cosecha; etc.).

Cuatro meses después de la siembra se seleccionaron en cada parcela 6 plantas, para realizar lecturas de emisión foliar cada 28 días. Simultáneamente se marcaron 6 candelas por parcela (cada 28 días) hasta completar cinco grupos de candelas. Estas candelas se inspeccionaron dos veces por semana para registrar el período de desarrollo de la enfermedad (PDE) de Sigatoka negra, la duración de la vida útil de la hoja (DVUH) y el porcentaje de área foliar necrótica (PAFN) debido a Sigatoka negra.

Al momento de la parición se registró en la planta madre su altura, circunferencia, número de hojas totales y funcionales, fecha de parición, y al mismo tiempo se anotó la altura del hijo de producción. Una vez completada la emergencia de las flores femeninas, el FHIA-21, se desmanó dejando únicamente cinco manos.

La fecha de cosecha se determinó en base a dos criterios aplicables según el genotipo: los híbridos y la Moroca se cosecharon a los cien días después de ocurrencia de floración. Los plátanos Cuerno y Planta Baja II se cosecharon cuando los frutos pierden la angularidad de las aristas. El banano Grand Naine se cosechó al observar que las hojas estaban dañadas en su totalidad por Sigatoka negra. La razón para el anterior manejo de los racimos de plátanos locales y Grand Naine es que si se dejan más tiempo se produce una maduración prematura.

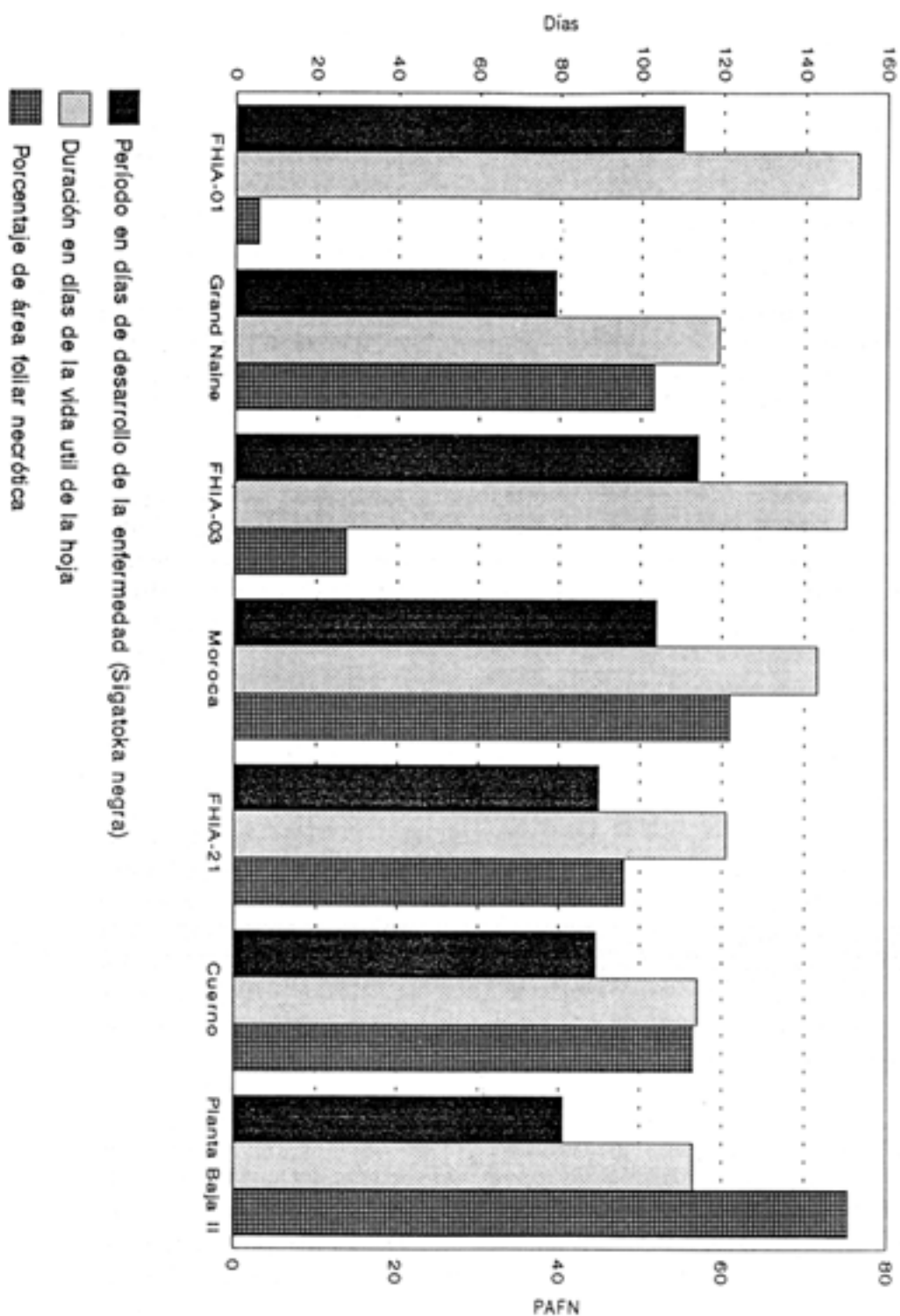
Resultados y Discusión:

Reacción a infección por *M. fijiensis* (Guaruma)

En el Gráfico 2 se presentan los resultados obtenidos para PDE, DVUH y PAFN. Los tres híbridos de FHIA en general superaron en PDE a los clones locales. El FHIA-01® obtuvo el rango más amplio (110 días), 31 días más que Grand Naine. En el grupo de los plátanos, el FHIA-21 superó en solamente un día al Cuerno y en nueve días al Planta Baja II. El FHIA-03 superó por su parte a la Moroca en 10 días. Similar situación se presentó en DVUH, donde los clones locales fueron superados por los híbridos. El FHIA-03 y FHIA-21 superaron a sus testigos por períodos menores a los 10 días, mientras que FHIA-01® tuvo diferencias de 34 días con respecto al Grand Naine.

El Gráfico 2 muestra también la superioridad de los híbridos sobre los cultivares testigos en lo que respecta al PAFN. Los híbridos mostraron valores mas bajos, especialmente la comparación de FHIA-01 con Grand Naine; este último tiene un PAFN mayor del 48%, mientras que en FHIA-01 es de 2.8%. Similar es el caso de FHIA-03 y la Moroca criolla, en donde las diferencias entre estos son mayor al 47%. Entre FHIA-21 y Cuerno la diferencia de PAFN fue de apenas 8.5% y un poco más alta (27.3%) para Planta Baja II que fue el más afectado de los 3 plátanos.

Gráfico 2. Comparación de reacción a infección por *Mycosphaerella fijiensis*, sin control químico, de:
 1) banano de poste FHIA-01 híbrido con Grand Naine (Cavendish), 2) banano de cocción FHIA-03 híbrido con Bluggoe (Moroca), y 3) plátano FHIA-21 híbrido (desmanado a 5 manos/racimo) con plátano tradicional Cuerno (sin desmane) y con Planta Baja II (sin desmane), en el primer ciclo de producción en Las Guarumas, La Lima, Cortés, Honduras durante 1994-95.



Características fenológicas y morfológicas

El Cuadro 13 presenta algunas características fenológicas y morfológicas de importancia en el primer ciclo de producción.

El número de hojas presentes a la floración es crítico en la determinación del rendimiento. En general los híbridos mostraron un número relativamente mayor de hojas totales y funcionales, exceptuando FHIA-21 que fue superado en hojas totales por Cuerno y Planta Baja II, pero en hojas funcionales FHIA-21 fue superior a Planta Baja II e igual a Cuerno. Los híbridos y los clones locales no mostraron diferencias en tasa de emisión foliar.

El número de días transcurridos de siembra a floración varió debido a los genotipos en estudio, en general los híbridos de FHIA alcanzaron más tarde la floración que los clones locales. Las diferencias entre FHIA-01 y Grand Naine no fueron significativas (308 vs 303 días) pero si las del plátano Cuerno y Planta Baja II en comparación con FHIA-21 (47 días).

Aparentemente existe una correlación positiva entre la altura de la madre y la altura del hijo de producción. Los híbridos FHIA-01* y FHIA-21 que superaron en altura de madre al Grand Naine y Planta Baja II (no así al Cuerno que fue igual a FHIA-21), también superaron en altura el hijo de producción respectivamente e incluso al Cuerno. El FHIA-03 fue superado por la Moroca criolla en altura de madre y altura de hijo de producción. Los híbridos de FHIA también mostraron mayor grosor de pseudotallo en comparación a los clones locales.

Variables de producción y algunas características fenológicas a la cosecha

El Cuadro 14 presenta los resultados obtenidos a la cosecha. El número de hojas totales y funcionales presentes a la cosecha en FHIA-01* fue superior al Grand Naine; en FHIA-03 y Moroca las hojas totales eran las mismas, pero las funcionales fueron superadas por FHIA-03. En plátano el FHIA-21 mostró menor número de hojas totales con respecto al Cuerno y Planta Baja II y en hojas funcionales igual a Planta Baja II, pero superado por el Cuerno. Esta situación donde FHIA-21 es superado en hojas totales y funcionales por Cuerno y Planta Baja II, se debe posiblemente a que los últimos fueron cosechados en época seca, donde la presión del hongo causante de la Sigatoka negra es menor en comparación a la época en que se cosechó la fruta de FHIA-21.

El FHIA-01* y FHIA-03 superaron en número de manos a los clones locales respectivos. Esta comparación no se pudo hacer entre FHIA-21 y sus testigos Cuerno y Planta Baja II, ya que el híbrido fue desmanado a 5 manos para obtener mejor longitud y calibre de sus frutos. En cuanto al total de dedos producidos, los híbridos superaron a sus testigos, especialmente FHIA-03 que produjo 132 dedos, mientras que la Moroca contabilizó únicamente 52. FHIA-21 aún con solamente 5 manos produjo aproximadamente el doble de dedos (68) que Cuerno (31) y Planta Baja II (37). Estas diferencias en número de

manos y dedos se refleja claramente en los pesos de los racimos. Los híbridos superaron amplia y significativamente a sus testigos. FHIA-01 y Grand Naine produjeron 18.8 y 13.9 kg, respectivamente. FHIA-03 tuvo un peso promedio de racimo de 25.3 kg y la Moroca únicamente 14.1 kg, y FHIA-21 produjo casi el doble (18 kg) que Cuerno y Planta Baja II (Cuadro 14).

Reacción a infección por *M. fijiensis* (CURLA)

En el Gráfico 3 se presentan los valores obtenidos para el PDE, DVUH, PAFN en el primer ciclo de producción en el CURLA.

Los tres híbridos superaron en PDE a sus testigos locales. El PDE en FHIA-01* se extendió hasta los 136 días, mientras que en Grand Naine fue de solamente 51 días. FHIA-03 superó a la Moroca criolla en 17 días y el Cuerno fue superado en 33 días por FHIA-21. La DVUH de FHIA-01 fue de 125 días, no así el Grand Naine que alcanzó los 71 días únicamente. La DVUH de FHIA-03 superó en 15 días a la Moroca criolla y la de FHIA-21 fue superior al Cuerno en 17 días. El PAFN de FHIA-01 fue de menos del 1.0% cuando Grand Naine tenía 52% de área necrótica. La Moroca criolla tuvo un PAFN de 55%, mientras que el de FHIA-03 fue de 9%; FHIA-21 presentó un PAFN de 5% en comparación al Cuerno que alcanzó un 48% de área foliar necrótica en el mismo período de tiempo.

Características fenológicas y morfológicas

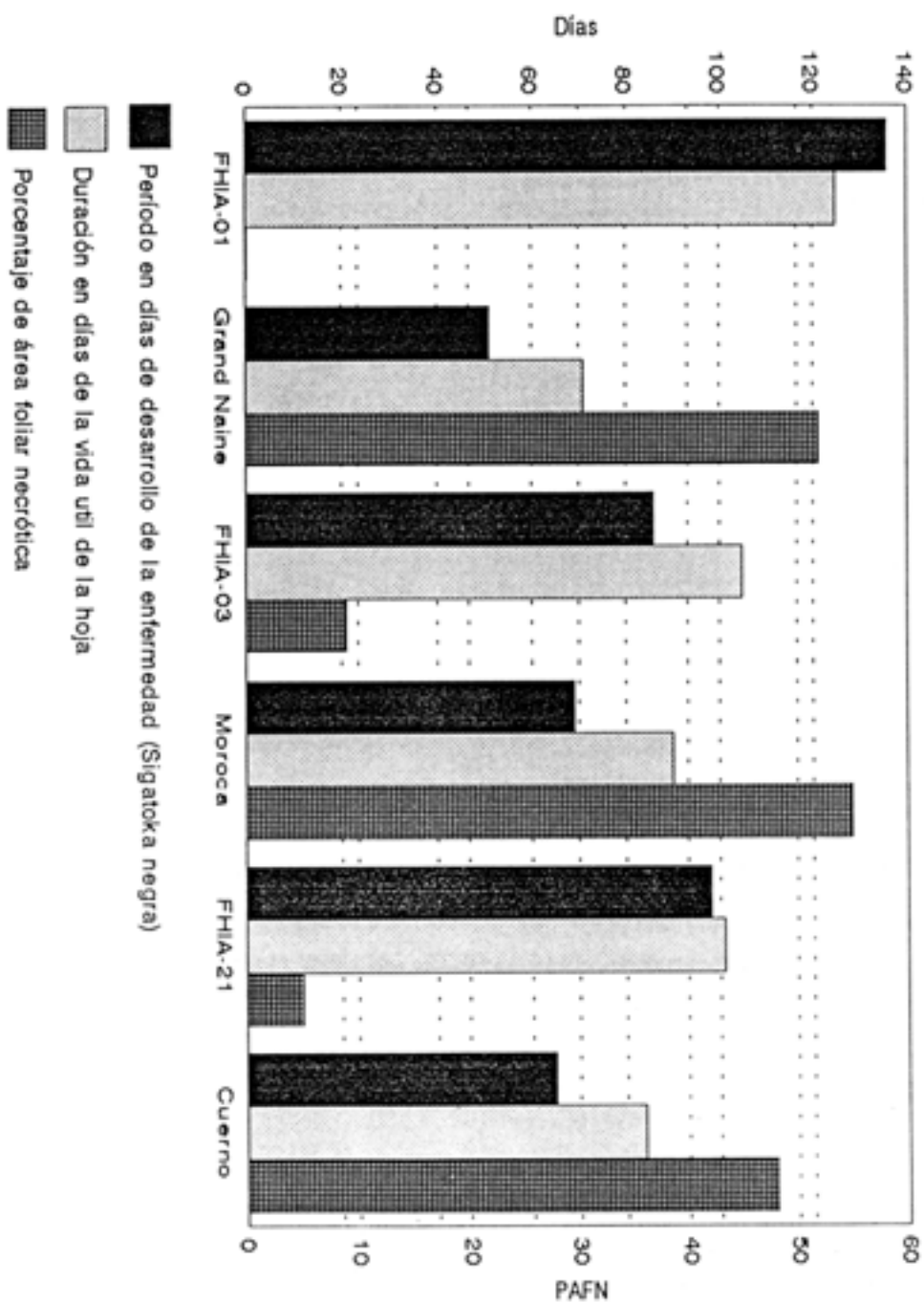
El Cuadro 15 presenta características fenológicas y morfológicas en el primer ciclo de producción en el CURLA.

Al parecer los híbridos tuvieron mejores condiciones en el CURLA que en Guaruma, ya que los tres alcanzaron una floración más temprana en comparación a los clones locales.

En esta localidad no se detectó una correlación positiva entre la altura de la madre y la altura del hijo en FHIA-01* y Grand Naine. El primero tuvo una mayor altura de madre que el Grand Naine, pero fue inferior en la altura de hijo de producción. FHIA-03 demostró una menor altura en la planta madre y el hijo. FHIA-21 al momento de la floración fue superado por el Cuerno en altura de madre, no así en altura de hijo donde fue superior al Cuerno.

Al igual que en Guaruma, los híbridos mostraron mayor grosor de pseudotallo en comparación a los testigos locales. FHIA-03 mostró el mayor desarrollo (57 cm de circunferencia) en comparación a la Moroca que alcanzó 43 cm. FHIA-01 y FHIA-21, aunque más gruesos, no mostraron diferencias significativas sobre Grand Naine y Cuerno, respectivamente.

Gráfico 3. Comparación de reacción a infección por *Mycosphaerella fijiensis* sin control químico, de:
 1) banano de poste FHIA-01 híbrido con Grand Naine (Cavendish). 2) banano de cocción FHIA-03 híbrido con Bluggoe (Moroca), y 3) plátano FHIA-21 híbrido (desmanado a 5 manos/racimo) y con plátano tradicional Cuerno (sin desmanar), en el primer ciclo de producción en CURLA, La Ceiba, Honduras en 1995.



Cuadro 15. Comparación a la floración de características fenológicas y morfológicas, en relación a infección por *Mycosphaerella fijiensis*, sin control químico, de: 1) banano de postre FHIA-01* híbrido con Grand Naine (Cavendish), 2) banano de cocción FHIA-03 híbrido con Bluggoe (Moroca), y 3) plátano FHIA-21 híbrido (desmanado a 5 manos/racimo) con el plátano tradicional Cuerno (sin desmane), en el primer ciclo de producción en Las Guarumas, La Lima, Cortés, Honduras durante 1994-95.

Tratamientos	Días a floración	Altura madre (m)	Circunfer. ^{1/} (cm)	Altura Hijo (m)	No. de Hojas Func. ^{2/}	No. de Hojas Tot.
FHIA-01*	291 ^{3/}	2.2	47	1.0	12	12
Grand Naine	303	1.9	45	1.1	7	10
FHIA-03	307	2.6	57	0.6	10	12
Moroca	312	3.0	43	1.9	9	11
FHIA-21	311	2.6	46	1.4	11	12
Cuerno	313	2.8	44	1.0	9	12

1/ Circunferencia del pseudotallo medida a 1 m de altura

2/ Hojas funcionales= daño por *M. fijiensis* < 15%

3/ Promedio de 24 plantas en 4 repeticiones

Cuadro 16. Comparación a la cosecha de variables de producción de: 1) banano de postre FHIA-01* híbrido con Grand Naine (Cavendish), 2) banano de cocción FHIA-03 híbrido con Bluggoe (Moroca), y 3) plátano FHIA-21 híbrido (desmanado a 5 manos/racimo) con el plátano tradicional Cuerno (sin desmane) en el primer ciclo de producción en Las Guarumas, La Lima, Cortés, Honduras durante 1994-95.

Tratamientos	Días a cosecha después de parición	No. manos por racimo	Peso racimo (kg)	L x ^{1/} (cm)	C x ^{2/} (mm)	Total Dedos por racimo	No. Hojas Func. ^{3/}	Total No. Hojas
FHIA-01*	113 ^{4/}	8	15.4	18.4	33.2	113	8	9
Grand Naine	84	8	8.1	16.9	26.4	105	0	4
FHIA-03	104	8	17	16.8	35.4	133	3	7
Moroca	102	5	9.3	17.7	39	54	1	6
FHIA-21	103	5	12.8	22.8	39	69	2	6
Cuerno	87	6	7.3	22.8	40.4	33	1	6

1/ Longitud de dedo de la mano media

2/ Calibre de dedo de la mano media

3/ Hojas funcionales= daño por *M. fijiensis* < 15%

4/ Promedio de 24 plantas en 4 repeticiones

La tasa de emisión foliar no mostró diferencias entre los híbridos y los cultivares tradicionales. El número de hojas totales y funcionales presentes a la floración indica que los híbridos fueron superiores en ambos aspectos, exceptuando a Cuerno en el cual las hojas totales presentes eran similares a las de FHIA-21.

Variables de producción y algunas características fenológicas a la cosecha

En el Cuadro 16 se presentan los valores obtenidos a la cosecha. El número de manos por racimo para FHIA-01* y Grand Naine fue el mismo con 8 cada uno. FHIA-03 superó a la Moroca, 8 y 5 manos, respectivamente.

El peso neto de racimo de los híbridos fue superior en más de un 75% a los clones locales. FHIA-01* superó en longitud, calibre y número de dedos al Grand Naine; la Moroca fue superior en longitud y calibre de fruta al compararse con FHIA-03, pero superado por este en el número de dedos (133 vs 54 dedos).

El Cuerno y FHIA-21 mostraron una misma longitud, 22.8 cm, y la diferencia en calibre no fue significativa. El número de dedos de FHIA-21 fue el doble que el Cuerno a 69 y 33 dedos, respectivamente.

El número de hojas totales y funcionales fue superior en los híbridos, exceptuando al FHIA-21 que se comportó igual al Cuerno, por lo que no se detectaron diferencias significativas entre estos dos cultivares para este parámetro.

Recomendaciones y conclusiones: En este primer ciclo de producción los híbridos FHIA-01, FHIA-03 y FHIA-21 mostraron (Gráficos 2 y 3) mayor resistencia a *M. fijiensis* que los clones locales o testigos usados en este experimento, según los parámetros usados para medir el ataque y la severidad del mismo: PDE, DVUH y PAFN.

Los híbridos mostraron su alto potencial genético de producción, superando a sus testigos en número total de dedos y en más del 52% de peso de racimos, entre otros.

Las conclusiones y recomendaciones finales se presentarán al finalizar el segundo ciclo de producción en todos los sitios en evaluación.

Cuadro 13. Comparación a la floración de características fenológicas y morfológicas, en relación a infección por *Mycosphaerella fijiensis*, sin control químico, de: 1) banano de postre FHIA-01* híbrido con Grand Naine (Cavendish), 2) banano de cocción FHIA-03 híbrido con Bluggoe (Moroca), y 3) plátano FHIA-21 híbrido (desmanado a 5 manos/racimo) con el plátano tradicional Cuerno (sin desmane) y con Planta Baja II (sin desmane), en el primer ciclo de producción en Las Guarumas, La Lima, Cortés, Honduras durante 1994-95.

Tratamientos	Días a floración	Altura madre (m)	Circunfer. ^{1/} (cm)	Altura Hijo (m)	No. de Hojas Func. ^{2/}	No. de Hojas Tot.
FHIA-01*	308 ^{3/}	2.4	51.0	1.4	13	14
Grand Naine	303	1.9	46.2	1.0	9	11
FHIA-03	272	2.7	60.0	1.1	13	14
Moroca	245	2.8	45.1	1.6	11	13
FHIA-21	316	2.9	56.6	1.7	12	12
Cuerno	269	2.9	48.8	1.1	12	13
Planta Baja II	268	2.1	48.8	0.8	11	13

^{1/} Circunferencia del pseudotallo medida 1 m de altura

^{2/} Promedio de 24 plantas en 4 repeticiones

^{3/} Hojas funcionales= daño por *M. fijiensis* < 15%

Cuadro 14. Comparación a la cosecha de variables de producción, en relación a infección por *Mycosphaerella fijiensis*, sin control químico, de: 1) banano de postre FHIA-01* híbrido con Grand Naine (Cavendish), 2) banano de cocción FHIA-03 híbrido con Bluggoe (Moroca), y 3) plátano FHIA-21 híbrido (desmanado a 5 manos/racimo) con el plátano tradicional Cuerno (sin desmane) y con Planta Baja II (sin desmane), en el primer ciclo de producción en Las Guarumas, La Lima, Cortés, Honduras durante 1994-95.

Tratamientos	Días a cosecha después de parición	No. manos por racimo	Peso racimo (kg)	L x ^{1/} (cm)	C x ^{2/} (mm)	Total dedos por racimo	No. Hojas Func. ^{3/}	Total No. Hojas
FHIA-01*	99 ^{4/}	8	18.8	19.4	33.8	106	4	8
Grand Naine	80	7	13.9	18.2	32.8	100	1	5
FHIA-03	102	8	25.3	17.8	40.0	132	6	8
Moroca	100	5	14.1	18.5	45.6	52	4	8
FHIA-21	97	5	18.0	23.8	39.9	68	3	6
Cuerno	71	5	9.4	23.9	43.4	31	6	8
Planta Baja II	75	6	9.2	22.0	40.6	37	3	7

^{1/} Longitud de dedo de la mano media

^{2/} Calibre de dedo de la mano media

^{3/} Hojas funcionales= daño por *M. fijiensis* < 15%

^{4/} Promedio de 24 plantas en 4 repeticiones

Título: Proyecto IADSL - FHIA / Fase II: Demostración de variedades mejoradas y transferencia de tecnología.

Código: GEN94-04

Responsables: Jorge A. Dueñas, Julio C. Guillén, Franklin E. Rosales, y Phillip R. Rowe

Objetivos:

1. Evaluar el potencial productivo de dos híbridos de plátano Francés, desarrollados por la FHIA, resistentes a *M. fijiensis*, en fincas de productores de CARPIHL, Pantano, Puerto Cortés.
2. Mejorar la calidad de la fruta, la cual aumentaría el volumen de las exportaciones y una mejor captación de divisas para el país.
3. Transferir a los productores plataneros las tecnologías validadas por FHIA para la producción de plátano y al manejo de los nuevos híbridos.
4. Poner a disposición de los productores cantidades adecuadas de material de siembra de los nuevos híbridos de plátano.
5. Iniciar y fortalecer la capacidad técnica de los productores de plátano a través de entrenamiento en el campo.

Materiales y Métodos: Se evaluaron los híbridos AAAB: FHIA-21 y FHIA-22, en comparación al clon local Cuerno con manejo mejorado y manejo tradicional. El estudio se estableció en septiembre 1994 en 6 fincas de productores asociados a la Cooperativa CARPIHL, zona de Pantano, Cortés, aproximadamente a 6 msnm. Los cormos para la siembra se obtuvieron de plantas inmaduras, producidas en semilleros. Los suelos de los sitios experimentales son de textura franco arenosa (ensayo 1), franco (ensayo 2), franco arcilloso (ensayo 3), arcilloso (ensayo 4), franco limoso (ensayo 5), franco arcillo-limoso (ensayo 6), con pH entre 6.6 y 7.8. Se utilizó en cada finca un bloque único dividido en 3 parcelas contiguas, en el cual las variedades constituyen los tratamientos (80 plantas) que a su vez tienen 2 réplicas conceptuales. La parcela útil está formada por las 36 plantas centrales de cada parcela. La parcela correspondiente al tratamiento Cuerno tradicional fue constituida por toda el área restante ocupada por la plantación original de Cuerno, donde oportunamente se seleccionaron 72 plantas, que equivalen al doble de la parcela útil del tratamiento Cuerno mejorado. La selección de estas plantas se hizo de la siguiente manera: por cada planta que entraba en estado de floración en la parcela útil del tratamiento Cuerno mejorado se marcaron 2 plantas con el mismo estado de floración en el tratamiento Cuerno tradicional.

La siembra se efectuó espaciando las plantas a 2.5 m entre surco y 2.0 m entre planta (2,000 plantas/ha). Todos los sitios experimentales y todos los tratamientos, a excepción del tratamiento Cuerno tradicional (manejo del productor), han recibido el manejo agronómico de FHIA en lo que se refiere a fertilización, deshije, deshoje y control de malezas. Únicamente se aplicó fungicidas para control de *M. fijiensis* al tratamiento Cuerno

mejorado, no así a los híbridos por su resistencia a la enfermedad. El control de *M. fijiensis* en las plantaciones de Cuerno tradicional es una práctica que no está al alcance de la mayoría de los productores de plátano por su alto costo económico, por esta razón solo el tratamiento Cuerno tradicional del sitio experimental No. 2 (Rodolfo Pagoada) recibió esporádicamente algunas aplicaciones, las que se realizaron de forma empírica y solamente como resultado se de alguna facilidad económica.

Las aplicaciones en el tratamiento Cuerno tecnificada se llevaron a cabo siguiendo un programa calendarizado de aplicaciones de fungicidas que recomienda FHIA. El programa de aspersiones comenzó en diciembre 1994, hasta enero 1996 se habían realizado 32 aplicaciones. Los fungicidas que se están usando son de contacto para el verano y aplicaciones alternas de contacto y sistémicos para el invierno. Los fungicidas de contacto recomendados son a base de Mancozeb (Dithane) y los sistémicos son Tilt y Calixin. Las aplicaciones se hacen con bombas motoaspersoras. En cuanto a requerimientos hídricos se ha dependido exclusivamente de la precipitación pluvial para satisfacer las necesidades del cultivo.

Un total de 4 lotes demostrativos fueron sembrados con los híbridos FHIA-21 y FHIA-22 de 50 plantas/híbrido y se encuentran ubicados en la comunidad de Melcher, Tela, Atlántida. También se establecieron 3 lotes demostrativos de FHIA-21 (50 plantas/lote) en las comunidades de Calán, Paletto y Caoba respectivamente.

De seis sitios experimentales que se establecieron, uno quedó como lote demostrativo (ensayo 4, Hermenegildo Mejía) debido a problemas de suelo y sequía, donde los híbridos FHIA-21 y FHIA-22 sufrieron un ligero retraso en la parición. Solamente se han tomado datos del tratamiento 3 y 4 en este ensayo.

Registro de datos experimentales

La toma de datos de campo empezó al registrarse la floración; también se registraron la circunferencia y altura del pseudotallo, el YLS (youngest leaf spotted u hoja más joven manchada) el número de hojas (totales y funcionales), y altura del hijo de producción. Una vez completada la emergencia de las flores femeninas, se procedió a efectuar el desmane con cuchilla reteniendo de forma uniforme 5 manos en el racimo para los híbridos; el Cuerno no se desmanó. La cosecha se efectuó según apreciación visual, cuando las aristas de la cáscara de los frutos empiezan a desaparecer, registrándose el peso de racimo, peso del raquis, número de manos, longitud y calibre de los dedos, número de dedos (según calidad I, II, III) y el número de hojas (totales y funcionales).

Resultados y Discusión: El área experimental ha estado expuesta durante la duración del estudio a condiciones de estrés impuesto por deficiencias hídricas durante la estación seca y excesos de agua durante la época lluviosa. Es probable que estas condiciones hayan tenido efectos negativos en la expresión de los parámetros registrados.

Datos y resultados del primer ciclo de producción han sido obtenidos; los datos correspondientes al segundo ciclo están en proceso de recopilación.

Comportamiento ante el ataque de *M. fijiensis*

En el primer ciclo de producción las variedades FHIA-21 y FHIA-22 con respecto a *M. fijiensis* superaron ampliamente al tratamiento Cuerno tradicional de acuerdo a los tres parámetros (YLS, Hojas totales y Hojas funcionales). El cuadro 17 presenta los valores determinados para esas características de importancia en el primer ciclo de producción. El número de hojas a la floración es crítico en la determinación del rendimiento. FHIA-21 y FHIA-22 mostraron un número significativamente mayor de hojas totales y funcionales que Cuerno tradicional (Cuadros 17 y 20). La hoja más joven manchada (YLS) en el FHIA-21 y FHIA-22 está por encima del número de hojas totales, lo que significa que el grado 2 de la escala de Stover modificada nunca se dio en las hojas presentes en las plantas. Se determinó que en el Cuerno tradicional el YLS cayó por debajo de la sexta hoja y que en el Cuerno con control químico de la enfermedad se encuentra en promedio en la 8.6 hojas.

Características Morfológicas

El Cuerno con manejo tradicional mostró la mayor altura de planta a 3.7 m (Cuadros 18 y 20), atribuible a que en 4 de los sitios evaluados, excepto el sitio No. 2 eran plantas que no correspondieron al primer ciclo de producción. FHIA-21, FHIA-22 y Cuerno tecnificado mostraron alturas similares (3.3, 3.3, 3.2 m respectivamente) y corresponden al primer ciclo de producción. El Cuerno tecnificado mostró en promedio la menor circunferencia del pseudotallo (54.9 cm) a una altura de 1 m, seguido en orden ascendente por el Cuerno tradicional, FHIA-21 y FHIA-22 (60.6, 64.2 y 66.1 cm, respectivamente). La diferencia entre los dos tratamientos de Cuerno en cuanto a circunferencia se puede atribuir a que uno de los tratamientos, como ya se dijo antes, no corresponde al primer ciclo de producción, y es probable que se relacione con la tendencia de que a mayor altura de planta, mayor grosor del pseudotallo. Los hijos de los tratamientos FHIA-21, Cuerno tecnificado y Cuerno tradicional mostraron mayor altura (1.5, 1.4, 1.3 m, respectivamente) que el FHIA-22 (1.1 m, Cuadro 20).

Cuadro 17. Comparación a floración de YLS (youngest leaf spotted u hoja más joven manchada), hojas totales y hojas funcionales, en relación a infección por *Mycosphaerella fijiensis*, sin control químico (excepto en el tratamiento Cuerno tecnificado), de híbridos (AAAB) del plátano Francés (híbridos enumerados de FHIA), con desmane a 5 manos/racimo, con el plátano tradicional Cuerno, con o sin control químico, sin desmane, en el primer ciclo de producción, en CARPIHL, Pantano, Cortés, Honduras durante 1994-95.

Tratamiento	Y L S ^{1/}						HOJAS TOTALES						HOJAS FUNCIONALES ^{2/}					
	S i t i o s ^{3/}						S i t i o s						S i t i o s					
	1	2	3	5	6	X	1	2	3	5	6	X	1	2	3	5	6	X
FHIA-21	14.4 ^{4/}	10.4	12.9	14.4	14.8	13.4	13.7	11.8	12.6	13.7	13.7	13.1	13.7	11.7	12.6	13.7	13.7	13.1
FHIA-22	12.7	10.5	13.1	13.1	14.1	12.7	13.3	11.2	12.6	12.0	13.4	12.5	13.2	11.2	12.5	12.0	13.4	12.5
Cuerno Tecn. ^{5/}	9.0	8.15	6.7	10.1	8.9	8.6	13.4	12.7	12.5	14.6	15.6	13.8	12.4	12.3	11.4	14.6	14.1	12.9
Cuerno Trad. ^{6/}	5.5	6.9	4.4	6.9	4.7	5.7	9.6	10.6	7.9	10.6	10.8	9.9	7.9	9.4	5.9	9.8	7.9	8.2

1/

Hoja más joven manchada en una muestra de 10 plantas de la parcela útil, iniciándose al registrarse ocurrencia de floración en 50% de las plantas útiles.

2/ Hojas funcionales= daños por *M. fijiensis* < 15%

3/ 1. Sitio 1, 2, 3 : Robles, Puerto Cortés

2. Sitio 5, 6 : Caoba, Puerto Cortés

4/ Promedio de 18 plantas por sitio

5/ El cultivar Cuerno con manejo mejorado FHIA y control químico de *M. fijiensis*

6/ El cultivar Cuerno con manejo tradicional sin control químico de *M. fijiensis*

Cuadro 18. Comparación a floración de características morfológicas, en relación a infección por *Mycosphaerella fijiensis*, sin control químico (excepto en el tratamiento Cuerno tecnificado), de híbridos (AAAB) del plátano Francés (híbridos enumerados de FHIA), con desmane a 5 manos/racimo, con el plátano tradicional Cuerno, con o sin control químico, sin desmane, en el primer ciclo de producción, en CARPIHL, Pantano, Cortés, Honduras durante 1994-95.

Tratamiento	Altura de la Madre (m)						Altura del Hijo (m)						Circunf. P. Madre (cm) ^{1/}					
	S i t i o s ^{2/}						S i t i o s						S i t i o s					
	1	2	3	5	6		1	2	3	5	6		1	2	3	5	6	
FHIA-21	3.1b ^{3/}	3.5a	3.1b	3.3c	3.3b		1.8a	1.3b	1.1a	1.5a	1.6a		62.1a	66.5a	61.3a	66.3b	64.8b	
FHIA-22	3.1b	3.5a	3.1b	3.4b	3.3b		1.1b	1.2b	0.9a	0.9b	1.3a		63.5a	69.1a	60.9a	68.2a	68.6a	
Cuerno Tecn. ^{4/}	3.3b	3.1b	2.9b	3.4b	3.3b		1.7a	1.3b	1.0a	1.3ba	1.6a		57.5b	51.5b	49.8b	57.7d	57.9c	
Cuerno Trad. ^{5/}	3.8a	3.3ba	3.6a	3.7a	3.9a		1.3b	1.7a	1.2a	1.0b	1.2a		61.5a	57.0b	58.5a	61.5c	64.3b	
c.v.%	4.1	4.8	2.9	0.9	1.6		10.1	12.3	20.6	15.1	22.6		3.17	5.08	4.13	1.54	1.92	

1/ Circunferencia del pseudotallo medida a 1 m de altura

2/ Sitios 1) 1, 2 & 3: Robles, Puerto Cortés

2) 5, 6: Caoba, Puerto Cortés

3/ Promedio de 18 plantas por sitio. Valores seguidos por la misma letra no son estadísticamente diferentes (P=0.05) de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Duncan.

4/ El cultivar Cuerno con manejo mejorado FHIA y control químico de *M. fijiensis*

5/ El cultivar Cuerno con manejo tradicional sin control químico de *M. fijiensis*

Características Fenológicas

El número de días transcurridos de siembra a floración varió significativamente (Cuadros 19 y 20) con FHIA-22 mostrando el ciclo más corto (287 días) seguidos por FHIA-21 y Cuerno (294 y 297 días, respectivamente); promedio de cinco sitios. FHIA-21 y FHIA-22 requirieron un número significativamente mayor de días de floración a cosecha (96 y 98 días, respectivamente) que la variedad Cuerno con manejo tecnificado (85 días). El tratamiento Cuerno tradicional mostró el número de días de floración a cosecha más corto (72 días). Es probable que para este parámetro el corto intervalo mostrado por el Cuerno tradicional haya sido acentuado por su extrema susceptibilidad a *M. fijiensis* lo cual puede determinar aceleración del proceso de maduración de la fruta y deterioro de la calidad de la misma.

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 las diferencias entre variedades en la duración del ciclo completo de siembra a cosecha (Cuadro 19). FHIA-21 y FHIA-22 requirieron mayor número de días para completar el ciclo productivo (390 y 385 días, respectivamente) debido probablemente a su alta resistencia a *M. fijiensis*; Cuerno tecnificado requirió solamente 382 días.

En el primer ciclo de producción, FHIA-21, FHIA-22 y Cuerno tecnificado mostraron un número significativamente mayor de hojas totales y funcionales, que el Cuerno tradicional (Cuadro 21) a la época de cosecha. Se encontró también que Cuerno tecnificado, bajo control químico de la enfermedad, mostró un número significativamente mayor de hojas totales y funcionales que Cuerno tradicional. El comportamiento mencionado, en lo que se refiere a los híbridos, es atribuible al alto grado de resistencia a Sigatoka negra.

Componentes de rendimiento, producción y calidad de fruta

Los híbridos FHIA-21 y FHIA-22 en los cinco sitios experimentales superaron ampliamente al Cuerno bajo manejo tradicional, en frutos por racimo, peso de racimo, calidad de fruta para exportación, toneladas por hectárea y frutos por hectárea (Cuadros 22, 24 y 25). Particularmente sobresaliente en esos parámetros y en comparación de ambos (Cuerno tecnificado y Cuerno tradicional) fue FHIA-21. Sin embargo el calibre y la longitud de los frutos fue igualado y/o superado por el FHIA-21 y FHIA-22 solamente en comparación a los valores mostrados por el tratamiento Cuerno tradicional (Cuadro 23 y 26).

FHIA-21 superó ampliamente a FHIA-22, Cuerno tecnificado y Cuerno tradicional en porcentaje de fruta para exportación (calidad I, Cuadros 24 y 26) con 83%, 51%, 63% y 10.6%, respectivamente. En fruta de calidad II Cuerno tradicional mostró el mayor porcentaje y FHIA-21 el menor (50% y 17% respectivamente). Referente a la fruta de calidad III (pirracha) el Cuerno tradicional mostró el mayor porcentaje, seguido por Cuerno mejorado y FHIA-22 (38.6, 8 y 5% respectivamente). El FHIA-21 resultó no tener fruta de calidad III (Cuadros 24 y 26).

Cuadro 19. Comparación a floración de características fenológicas, en relación a infección por *Mycosphaerella fijiensis*, sin control químico (excepto en el tratamiento Cuerno tecnificado), de híbridos (AAAB) del plátano Francés (híbridos enumerados de FHIA), con desmane a 5 manos/racimo, con el plátano tradicional Cuerno, con o sin control químico, sin desmane, en el primer ciclo de producción, en CARPIHL, Pantano, Cortés, Honduras durante 1994-95.

Variedad	Días siembra a Floración						Días floración a cosecha						Días siembra a cosecha					
	S i t i o s ^{1/}						S i t i o s						S i t i o s					
	1	2	3	5	6		1	2	3	5	6		1	2	3	5	6	
FHIA-21	312a ^{2/}	256ba	307b	288a	305a		92b	101a	92a	100a	96a		404	357	399	388	401	
FHIA-22	319a	254b	298b	267b	297a		97a	99a	96a	103a	97a		416	353	394	370	394	
Cuerno Tecn. ^{3/}	318a	262ba	337a	275ba	295a		85c	83b	80b	92b	83b		403	345	417	367	378	
Cuerno Trad. ^{4/}	...	...	...	...	...		70d	76c	67c	76c	70c		...	...	...	...	...	
c.v.%	2.4	2.4	4.9	2.5	3.7		1.1	3.0	3.0	2.9	3.1							

1/ Sitios: 1) 1, 2, 3: Robles, Puerto Cortés

2/ 5, 6: Caoba, Puerto Cortés

Promedio de 18 plantas por sitio. Valores por la misma letra no son estadísticamente diferentes (P=0.05) de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Duncan.

3/ El cultivar Cuerno con manejo mejorado FHIA y control químico de *M. fijiensis*

4/ El cultivar Cuerno con manejo tradicional sin control químico de *M. fijiensis*

5/ Fechas de siembra desconocidas

Cuadro 20. Comparación de características morfológicas y fenológicas, YLS (youngest leaf spotted u hoja más joven manchada), hojas totales, y hojas funcionales a la floración, y características fenológicas a la cosecha, en relación a infección por *Mycosphaerella fijiensis*, sin control químico (excepto en el tratamiento Cuerno tecnificado), de híbridos (AAAB) de plátano Francés (híbridos enumerados de FHIA), con desmane a 5 manos/racimo, con el plátano tradicional Cuerno, con o sin control químico, sin desmane, en el primer ciclo de producción, en CARPIHL, Pantano, Cortés, Honduras durante 1994-95.

Características	FHIA-21	FHIA-22	Cuerno Tecn. ^{1/}	Cuerno Trad. ^{2/}
Morfología / Fenología				
<u>Datos a la Floración</u>				
YLS ^{3/}	13.4 ^{4/}	12.7	8.6	5.7
Hojas Totales	13.1	12.5	13.8	9.9
Hojas Funcionales	13.1	12.5	12.9	8.2
Altura de Madre (m)	3.3	3.3	3.2	3.7
Altura de Hijo (m)	1.5	1.1	1.4	1.3
Circunferencia Madre (cm) ^{5/}	64.2	66.1	54.9	60.6
Días a Floración	294.0	287.0	297.0	~ ^{6/}
<u>Datos a la Cosecha</u>				
Días de floración a la cosecha	96.0	98.0	85.0	72.0
Días de siembra a cosecha	398.8	385.4	382.0	~ ^{6/}

1/ El cultivar Cuerno con manejo mejorado FHIA y control químico de *M. fijiensis*

2/ El cultivar Cuerno con manejo tradicional sin control químico de *M. fijiensis*

3/ Hoja más joven manchada en una muestra de 10 plantas de la parcela útil, iniciándose al registrarse ocurrencia de floración en 50% de las plantas útiles.

4/ Promedios de 18 plantas por sitio en 5 sitios

5/ Circunferencia del pseudotallo medida a 1 m de altura

6/ Fecha de siembra desconocida

Cuadro 21. Comparación de hojas totales y hojas funcionales a la cosecha, en relación a infección por *Mycosphaerella fijiensis*, sin control químico (excepto en el tratamiento Cuerno tecnificado), de híbridos (AAAB) de plátano Francés (híbridos enumerados de FHIA), con desmane a 5 manos/racimo, con el plátano tradicional Cuerno, con o sin control químico, sin desmane, en el primer ciclo de producción, en CARPIHL, Pantano, Cortés, Honduras durante 1994-95.

Tratamiento	Hojas Totales					Hojas Funcionales ^{1/}				
	S i t i o s ^{2/}					S i t i o s				
	1	2	3	5	6	1	2	3	5	6
FHIA-21	4.0 ^{3/}	7.4	6.0	6.8	4.3	2.9	6.6	4.7	4.4	2.7
FHIA-22	2.5	5.5	6.0	6.5	5.0	0.7	4.5	4.3	4.0	1.9
Cuerno Tecn. ^{4/}	1.7	6.4	4.2	7.5	5.8	0.3	3.1	1.2	4.3	0.4
Cuerno Trad. ^{5/}	0.5	3.5	0.4	3.9	0.1	0.0	0.3	0.0	0.1	0.0

^{1/} Hojas funcionales= daño por *M. fijiensis* < 15%

^{2/} Sitios 1) 1, 2, 3: Robles, Puerto Cortés
2) 5, 6: Caoba, Puerto Cortés

^{3/} Promedio de 18 plantas por sitio

^{4/} El cultivar Cuerno con manejo mejorado de FHIA y control químico de *M. fijiensis*

^{5/} El cultivar Cuerno con manejo tradicional sin control químico de *M. fijiensis*

Cuadro 22. Comparación de peso de fruto y número de dedos, en relación a infección por *Mycosphaerella fijiensis*, sin control químico (excepto en el tratamiento Cuerno tecnificado), de híbridos (AAB) de plátano Francés (híbridos enumerados de FHIA), con desmane a 5 manos/racimo, con el plátano tradicional Cuerno, con o sin control químico, sin desmane, en el primer ciclo de producción, en CARPHL, Pantano, Cortés, Honduras durante 1994-95.

Tratamiento	Peso de Racimo (kg)						Dedos Totales						Peso de Raquis (kg)					
	S i t i o s ^{1/}						S i t i o s						S i t i o s					
	1	2	3	5	6		1	2	3	5	6		1	2	3	5	6	
FHIA-21	18.9 ^{a2/}	27.0a	22.1a	23.1a	20.1a		70a	74b	71a	73b	70b		1.8a	1.8a	1.8a	1.9a	1.8b	
FHIA-22	15.9b	24.6b	20.8a	26.6a	21.0a		73a	84a	73a	83a	80a		1.8a	2.0a	1.8a	2.0a	2.4a	
Cuerno Tecn. ^{3/}	10.7c	12.6c	9.3b	12.5b	11.9b		36b	34c	34b	39c	40c		0.9b	1.0b	0.7b	1.0b	1.3c	
Cuerno Trad. ^{4/}	5.5d	9.9d	4.6c	6.6c	5.8c		27c	34c	27b	32d	31d		0.5c	1.1b	0.5c	0.6c	0.6d	
c.v.%	7.3	6.2	7.9	2.3	7.9		4.2	4.5	8.2	2.4	4.1		9.1	10.2	9.6	5.9	10.5	

1/ Sitios: 1) 1, 2, 3: Robles, Puerto Cortés

2/ 5, 6: Caoba, Puerto Cortés

3/ Promedio de 18 plantas por sitio: variables con la misma letra no son significativamente diferentes (Duncan, p=0.05)

4/ El cultivar Cuerno con manejo mejorado de FHIA y control químico de *M. fijiensis*

El cultivar Cuerno con manejo tradicional sin control químico de *M. fijiensis*

Cuadro 23. Comparación de características de los frutos, en relación a infección por *Mycosphaerella fijiensis*, sin control químico (excepto en el tratamiento Cuerno tecnificado), de híbridos (AAAB) de plátano Francés (híbridos enumerados de FHIA), con desmane a 5 manos/racimo, con el plátano tradicional Cuerno, con o sin control químico, sin desmane, en el primer ciclo de producción, en CARPIHL, Pantano, Cortés, Honduras durante 1994-95.

Tratamiento	Número de Manos						Calibre de dedo mano media (mm)						Longitud de dedo mano media (cms) ^{1/}					
	S i t i o s ^{2/}						S i t i o s						S i t i o s					
	1	2	3	5	6		1	2	3	5	6		1	2	3	5	6	
FHIA-21	5b ^{3/}	5b	5b	5c	5b		40b	44b	42a	42b	40ba		26ba	28b	27a	26a	26a	
FHIA-22	5b	5b	5b	5c	5b		38c	41d	41a	39c	38bc		23c	25c	25b	24b	24b	
Cuerno Tech. ^{4/}	6a	6a	7a	7a	7a		43a	47a	41a	45a	41a		27a	29a	26ba	27a	26a	
Cuerno Trad. ^{5/}	5b	6a	5b	6b	6b		38c	42c	36b	38c	35c		25b	27b	23c	23b	24b	
c.v.%	6.1	5.2	3.1	2.4	8.0		1.2	1.5	3.9	2.0	3.9		2.2	1.6	2.5	2.5	3.7	

1/ Incluye solamente la longitud del dedo central de pulpa a punta.

2/ Sitios: 1) 1, 2, 3: Robles, Puerto Cortés

2) 5, 6: Caoba, Puerto Cortés

3/ Promedio de 18 plantas por sitio. Variables con la misma letra no son significativamente diferentes (Duncan, P-0.05)

4/ El cultivar Cuerno con manejo mejorado de FHIA y control químico de *M. fijiensis*

5/ El cultivar Cuerno con manejo tradicional sin control químico de *M. fijiensis*

Cuadro 24. Comparación de la calidad de frutos, en relación a infección por *Mycosphaerella fijiensis*, sin control químico (excepto en el tratamiento Cuerno tecnificado), de híbridos (AAAB) de plátano Francés (híbridos enumerados de FHIA), con desmane a 5 manos/racimo, con el plátano tradicional Cuerno, con o sin control químico, sin desmane, en el primer ciclo de producción, en CARPIHL, Pantano, Cortés, Honduras durante 1994-95.

Tratamiento	Porcentaje de Dedos / Calidad ^{1/}																	
	Calidad I						Calidad II						Calidad III					
	S i t i o s ^{2/}						S i t i o s						S i t i o s					
	1	2	3	5	6		1	2	3	5	6		1	2	3	5	6	
FHIA-21	72a ^{3/}	98a	80a	87a	77a		27b	2d	18c	13c	23b		1c	0c	1c	0c	0c	
FHIA-22	23b	63b	58b	65b	45b		62a	36b	40ba	32b	50a		15b	1c	2c	3c	5b	
Cuerno Tecn. ^{4/}	66a	70b	63ba	67b	49b		27b	25c	26bc	26cb	42a		7c	5b	11b	7b	9b	
Cuerno Trad. ^{5/}	8b	35c	2.0c	5c	3c		56a	48a	54a	55a	41a		36a	17a	44a	40a	56a	
c.v.%	19.8	6.9	18.4	11.1	18.6		17.9	18.6	28.9	25.3	19.7		35.6	23.8	45.4	22.7	19.0	

1/ Calidad I: ≥ 23 cm de longitud y ≥ 41 mm de calibre

Calidad II: ≥ 16 cm de longitud

Calidad III: < 12.7 mm de calibre

Sitios 1) 1, 2, 3: Robles, Puerto Cortés

2) 5, 6: Caoba, Puerto Cortés

3/ Promedio de 18 plantas por sitio. Variables con la misma letra no son significativamente diferentes (Duncan, $p=0.05$).

4/ El cultivar Cuerno con manejo mejorado de FHIA y control químico de *M. fijiensis*

5/ El cultivar Cuerno con manejo tradicional sin control químico de *M. fijiensis*

Cuadro 25. Comparación de rendimiento y potencial productivo, en relación a infección por *Mycosphaerella fijiensis*, sin control químico (excepto en el tratamiento Cuerno tecnificado), de híbridos (AAAB) de plátano Francés (híbridos enumerados de FHIA), con desmane a 5 manos/racimo, con el plátano tradicional Cuerno, con o sin control químico, sin desmane, en el primer ciclo de producción, en CARPIHL, Pantano, Cortés, Honduras durante 1994-95.

Tratamiento	Componentes de rendimiento				Producción / ha		
	Manos ^{1/}	Número frutos por racimo	Peso neto del racimo (kg)	Peso de frutos indiv. (g) ^{2/}	Toneladas métricas	Número de frutos (000)	Frutos / calidad ^{3/} (000)
FHIA-21	5	72 ^{4/}	20.42	283.6	40.75	144	120 24 0
FHIA-22	5	79	18.98	240.3	37.88	158	81 69 8
Cuerno Tecn. ^{5/}	6.6	37	10.42	281.6	20.88	74	47 21 6
Cuerno Trad. ^{6/}	5.6	30	5.82	194.0	11.62	60	6 30 24

1/ FHIA híbridos desmanados a 5 manos/racimo; Cuerno sin desmane

2/ Promedio de dedos de la mano media del racimo

3/ Calidad I: ≥ 23 cm de longitud y ≥ 41 mm de calibre

Calidad II: ≥ 16 cm de longitud

Calidad III: < 12.7 mm de calibre

4/ Promedio de 5 sitios con 18 plantas por sitio

5/ El cultivar Cuerno con manejo mejorado de FHIA y control químico de *M. fijiensis*

6/ El cultivar Cuerno con manejo tradicional sin control químico de *M. fijiensis*

Cuadro 26. Comparación de promedios de parámetros físicos a cosecha, en relación a infección por *Mycosphaerella fijiensis*, de híbridos (AAAB) del plátano Francés (FHIA-21 y FHIA-22), desmanados a 5 manos por racimo y sin control químico de *M. fijiensis*, con el plátano tradicional, Cuerno, sin desmane, con y sin control químico de *M. fijiensis*, en el primer ciclo de producción en 5 localidades del área de CARPIHL, Pantano, Cortés, Honduras durante 1994-95.

Parámetros	FHIA-21	FHIA-22	Cuerno Tecn. ^{1/}	Cuerno Trad. ^{2/}
Datos a Cosecha				
Número de manos/racimo	5.0	5.0	6.6	5.6
Peso de racimos (kg)	22.2 ^{3/}	20.9	11.4	6.5
Peso de raquis (kg)	1.82	2.0	0.98	0.66
Calibre mano media (mm)	41.6	39.4	43.4	37.8
Longitud mano media (cm)	26.6	24.2	27.0	24.4
% Dedos Calidad I ^{4/}	83.0	51.0	63.0	10.6
% Dedos Calidad II	17.0	44.0	29.0	50.8
% Dedos Calidad III	0.0	5.0	8.0	38.6
Total Dedos	72	79	37	30
No. Hojas Totales	5.7	5.1	5.1	1.7
No. Hojas Funcionales ^{5/}	4.3	3.1	1.9	0.1

^{1/} El cultivar Cuerno con manejo mejorado de FHIA y control químico de *M. fijiensis*

^{2/} El cultivar Cuerno con manejo tradicional sin control químico de *M. fijiensis*

^{3/} Promedio de 5 sitios, 18 plantas por sitio

^{4/} Calidad I: ≥ 23 cm de longitud y ≥ 41 mm de calibre

Calidad II: ≥ 16 cm de longitud

Calidad III: < 12.7 mm de calibre

^{5/} Hojas funcionales= daño por *M. fijiensis* $< 15\%$

El control de *M. fijiensis* a través de la resistencia genética de los híbridos FHIA-21, FHIA-22 y control químico para el tratamiento Cuerno tecnificado aparte del manejo mejorado, determinó un efecto beneficioso en los parámetros de producción y calidad de la fruta cosechada. Su efecto fue un incremento significativo del número de hojas totales y funcionales a floración y cosecha, lo cual a su vez se tradujo en un incremento usualmente significativo en el peso del racimo por efecto del aumento del llenado de los frutos (Cuadro 22), produciendo de esta manera fruta de mejor calidad (Cuadro 24). El peso de racimo de FHIA-21, promedio de cinco sitios, fue de 22.2 kg, mientras que Cuerno tecnificado produjo racimos de 11.4 kg y Cuerno bajo manejo tradicional solamente 6.5 kg; esto último equivale a un 30 % del peso de un racimo de FHIA-21.

Conclusiones: Los resultados obtenidos en el primer ciclo de producción indican que bajo las condiciones ambientales y de manejo prevalecientes en esa área (CARPIHL), el híbrido FHIA-21 expresó características de eficiencia productiva, calidad de fruto, rendimiento, resistencia a *M. fijiensis* fenología y morfología superiores al cultivar local Cuerno.

El manejo mejorado ofrece una alternativa para optimizar el rendimiento y calidad de la fruta del plátano tradicional Cuerno para el mercado de exportación y local, siempre y cuando se puedan cubrir los costos del control químico de *M. fijiensis*. El híbrido FHIA-21 ofrece a los productores de la zona una nueva alternativa para aumentar su producción, calidad de fruta y sus ingresos, con bajos costos de manejo y operación, y una mejor protección al ambiente.

Título: Evaluación de plátanos híbridos (AAAB) en tres zonas de Honduras.

Código: GEN94-05

Responsables: Franklin E. Rosales, Julio C. Coto, Rafael A. Ponce, José E. Pacheco y Phillip R. Rowe

Objetivos:

1. Evaluar las características agronómicas y la reacción a *Mycosphaerella fijiensis* de híbridos promisorios derivados de plátano Francés producidos por cultivo de tejido de meristemas o por trasplante de cormos, sembrados en finca de productores bajo diferentes ambientes de producción.
2. Transferir al productor de plátano técnicas de manejo para obtener la mayor cantidad de fruta de calidad para exportación al mercado de Norte América.
3. Proporcionar al productor material de propagación de los nuevos híbridos de plátano a través de la siembra de lotes demostrativos.

Materiales y Métodos: Los ensayos se establecieron en dos zonas del Valle de Sula en el área de Santa Rita, Yoro, y Guanacastal, Cortés, y una tercera zona en el área del Valle del Guayape en Olancho. Los lotes experimentales en Santa Rita están situados a una altura de 43 sobre el nivel del mar (msnm), con suelos que van desde franco-limoso hasta franco-arcillo-limoso, pH de 7.4 - 8.2 y una precipitación pluvial promedio anual de 1200 mm. La zona de Guanacastal esta situada a una altura de 25 - 30 msnm, los tipos de suelo van desde franco-limoso a franco-arcillo-limoso, con pH de 7.4 - 8.2 y una precipitación promedio de 1366 mm/año. La zona de Olancho cuenta con 346-385 msnm, tipos de suelo desde franco-arcillo-limoso a arenoso, pH ligeramente ácido y una precipitación promedio de 1162 mm/año.

Los tratamientos evaluados fueron:

- T₁: FHIA-19 de meristemo (M)
- T₂: FHIA-21 de meristemo
- T₃: FHIA-22 de meristemo,
- T₄: Plátano Cuerno de corno (C)
- T₅: FHIA-21 de corno
- T₆: FHIA-22 de corno.

Se sembraron 14 lotes experimentales distribuidos de la siguiente manera: 4 en la zona de Santa Rita, 4 en la zona de Guanacastal y 6 en la zona de Olancho. También se sembraron 29 lotes demostrativos de FHIA-21 en las tres zonas con una distribución de 10, 5 y 16 lotes, respectivamente.

Los lotes se sembraron entre septiembre y noviembre de 1994, utilizando un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones y 20 o 30 plantas por tratamiento por repetición. La distancia de siembra fue de 2.5 m entre surco y 2.0 m entre planta (2,000 plantas/ha). Todos los lotes recibieron igual manejo en cuanto a deshoje, deshoje, desmane (dejando 5 manos en los híbridos), desbellote en el Cuerno y cero control químico de *M. fijiensis*. La fertilización, riego y control de malezas la hizo cada productor/colaborador de acuerdo a su disponibilidad y capacidad económica.

Dos meses después de la siembra y a intervalos de 28 días se hicieron lecturas para determinar el ritmo de emisión foliar (REF) en 6 plantas por tratamiento por repetición. A estas plantas se les anotó también el número de hojas que emiten durante su ciclo productivo.

Cuatro meses después de la siembra y a intervalos de 28 días se marcaron grupos de 6 plantas por tratamiento por repetición (a lo que llamamos período) que presentaron el estado B de candela según escala Brun. Estas plantas se observaron una o dos veces por semana para determinar el período de desarrollo de la enfermedad (PDE), el porcentaje de área foliar necrótica (PAFN) y la duración de la vida útil de la hoja (DVUH) debido a Sigatoka negra y otras causas. Se marcaron un total de 5 períodos para cada uno de los 14 ensayos evaluados. Al aparecer la inflorescencia se determinaron las siguientes variables: días a floración, altura y circunferencia de la planta madre, altura del hijo de producción, número de hojas funcionales (daño de Sigatoka < 15%), totales y YLS (hoja más joven que presente 10 manchas necróticas).

Al momento de la cosecha se registró: días a la cosecha, número de manos (para el Cuerno), peso de racimo, peso de raquis, longitud, calibre y número de dedos para todas las manos, total de dedos por racimo, hojas funcionales y totales, y porcentaje de dedos para calidad I, II y III.

Para determinar la calidad de fruta se utilizó el siguiente estándar:

Calidad I: Mercado USA $\geq$ 23 cm de longitud y $\geq$ 41 mm de calibre

Calidad II: Mercado de Centro América (calidad II) $\geq$ 16 cm de longitud

Calidad III: Fruta de desecho < 12.7 mm de calibre

Resultados y Discusión: De los 14 lotes experimentales sembrados solo 9 de ellos se reportan ya que los restantes 5 se perdieron por falta de humedad, daño por animales y otras causas. En cuanto a los lotes demostrativos del total sembrado (29) actualmente existen 22 en buenas condiciones. Los resultados que a continuación presentan son del primer ciclo de producción de los 9 lotes evaluados.

Reacción a *M. fijiensis*

El análisis de los datos presentados en el Cuadro 27 se hizo para cada zona por separado, y muestran que FHIA-21 y FHIA-22 tanto de corno como de meristemo obtuvieron los valores más altos de PDE, cuyos rangos son de 83 a 139 días para FHIA-21 y de 88 a 123 días para FHIA-22 (Cuadros 27 y 28). El rango para el plátano Cuerno y FHIA-19 (M) fue de 44 a 87 días y de 41 a 89 días, respectivamente. Esto muestra que FHIA-21 es más resistente al ataque de *Mycosphaerella fijiensis*, seguido de FHIA-22; FHIA-19 (M)

Cuadro 27. Comparación de reacciones a *Mycosphaerella fijiensis*, sin control químico, de híbridos (AAB) de plátano Francés (híbridos enumerados de FHIA), desmanados a 5 manos por racimo, propagado por cultivo de tejido de meristemo (M) o por trasplante de cormos (C), con el plátano tradicional, Cuerno, sin desmane, propagado por corno, en seis sitios del Valle de Sula, Honduras durante 1994-95.

Tratamiento	P D E ^{1/} (Días)						P A F N ^{2/}						D V U H ^{3/}					
	1 ^{4/}	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
FHIA-21 (C)	103a ^{5/}	97a	102b	91b	93a	102a	0.06a	0.0a	0.6a	0.1a	0.3a	0.01a	117a	111a	117b	108b	116a	110a
FHIA-21 (M)	91b	83b	89c	-	92a	-	1.3a	1.7a	0.7a	-	0.4a	-	102c	94b	106c	-	108a	-
FHIA-22 (C)	102a	93a	118a	104a	88a	95a	0.02a	0.7a	0.1a	0.0a	1.9a	0.0a	110b	101b	133a	116a	106a	98b
FHIA-22 (M)	-	-	94bc	-	104a	-	-	-	2.9a	-	0.5a	-	-	-	105c	-	124a	-
FHIA-19 (M)	46c	41c	45d	-	53b	-	71.9b	76.8c	97.3c	-	71.6b	-	67d	60c	64c	-	73b	-
Cuerno (C)	47c	45c	51d	44c	39b	56b	67.1b	66.7b	53.6b	68.3b	66.7b	57.1b	70d	63c	71d	65c	74b	80c
c.v.%	3.6	5.1	4.8	3.3	16.2	5.4	24.4	11.9	8.9	24.2	39.1	41.8	3.4	5.6	3.5	1.8	11.5	5.1

1/ PDE= Período de desarrollo de la enfermedad

2/ PAFN= Porcentaje de área foliar necrótica

3/ DVUH= Duración de la vida útil de la hoja

4/ Sitios 1 & 2) Remolino, Cortés (Zona de Guanacastal)

3) Bolsa de Ticamaya, Cortés (Zona de Guanacastal)

4) Guanacastal, Cortés (Zona de Guanacastal)

5 & 6) Santa Rita, Yoro (Zona de Santa Rita)

5/ Promedios de 18 plantas en 3 repeticiones/tratamiento. Medias seguidas de la misma letra no son estadísticamente diferentes (P=0.05) de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Duncan

resultó ser tan susceptible como el plátano Cuerno. Para la variable PAFN no se detectaron diferencias estadísticas significativas entre FHIA-21 (C), FHIA-21 (M), FHIA-22 (C) y FHIA-22 (M) en las nueve localidades evaluadas; los valores fueron menores al 3% de daño por Sigatoka negra (SN) en su área foliar. El mayor porcentaje de daño foliar lo obtuvo el FHIA-19 (M) con un rango de 17.7 a 97.3, seguido del Cuerno con 29.7 a 68.3%. Es posible que el porcentaje de daño en los números menores del rango de FHIA-19 y Cuerno se deba a la escasa presencia de inóculo de *M. fijiensis* en el Valle del Guayape (Cuadro 28), ya que el área cultivada con el clon susceptible (Cuerno) es mínima en comparación al Valle de Sula en donde el porcentaje de daño es mayor (Cuadro 27).

La DVUH (Cuadro 27) muestra la misma tendencia que presentó el PDE, siendo el FHIA-21 (C) el que tuvo el rango más alto (117 a 143 días) seguido de FHIA-22 (C), FHIA-22 (M), FHIA-21 (M) y por último el Cuerno y FHIA-19, que obtuvieron el menor rango (63 a 114 días y de 60 a 104, respectivamente). Se presume que las diferencias entre los tratamientos FHIA-21 (C) y FHIA-21 (M), FHIA-22 (C) y FHIA-22 (M) se deba a que los materiales provenientes de meristemas mostraron mayor susceptibilidad al doblamiento de las hojas (en los primeros 7 meses de edad) antes de presentar el estadio 6 de Sigatoka, por lo que la vida útil en muchas ocasiones no fue provocada exclusivamente por daño de Sigatoka negra.

Características fenológicas y morfológicas

Existe una variación en el número de días requerido para completar el ciclo de siembra a floración para cada cultivar, especialmente entre las plantas provenientes de cormos y las de meristemas. En la zona de Guanacastal (Cuadro 29, localidades 1-4) el FHIA-21 (C) floreció más temprano que FHIA-21 (M), 307 y 334 días en promedio, respectivamente. Lo mismo ocurrió con FHIA-22 en donde el tratamiento con cormos floreció a los 315 días y el de meristemas a los 335 días. Esto parece contradictorio ya que generalmente las plantas de meristemas florecen más temprano que las de cormos, pero en este caso se debió a que un fuerte verano atrasó el crecimiento y afectó más severamente a las plantitas provenientes de meristemas. Comparando solo las plantas provenientes de cormos, se nota que FHIA-21 y FHIA-22 tuvieron un ciclo muy parecido y ambas fueron un poco más tempranas que el Cuerno; 307, 302 y 315 días en promedio, respectivamente. El sitio con la floración más temprana fue en la localidad 4 con un rango para estos tres cultivares de 292 a 306 días.

La zona de Santa Rita (sitio 5) fue la más afectada por sequía y esto se refleja claramente en el sitio 5 (Cuadro 29) en donde todos los cultivares presentaron un ciclo vegetativo más prolongado, así como un ritmo de emisión más largo. Sin embargo, los resultados son muy similares a los de la zona de Guanacastal.

Cuadro 28. Comparación de reacciones a *Mycosphaerella fijiensis* sin control químico, de híbridos (AAAB) del plátano Francés (híbridos enumerados de FHIA), desmanados a 5 manos/racimo, propagados por cultivo de tejido de meristemo (M) o por trasplante de corno (C), con el plátano tradicional, Cuerno, sin desmanar, propagado por corno, en tres sitios del Valle del Guayape, Olanchito, Honduras durante 1994-95.

Tratamiento	P D E ^{1/}			P A F N ^{2/}			D V U H ^{3/}		
	1 ^{4/}	2	3	1	2	3	1	2	3
FHIA-21 (C)	117 ^{5/}	112	139	0.03	0.08	0.05	117	116	143
FHIA-21 (M)	119	112		0.06	0.28		122	114	
FHIA-22 (C)	118	99	123	0.00	1.5	0.9	118	111	131
FHIA-22 (M)	113	104		0.4	0.3		114	114	
FHIA-19 (M)	89	64		17.7	43.2		104	95	
Cuerno (C)	87	62	84	29.7	48.1	45.2	108	94	114

- 1/ PD E = Período de desarrollo de la enfermedad
2/ PAFN = Porcentaje de área foliar necrótica
3/ DVUH = Duración de la vida útil de la hoja
4/ Sitios 1 & 2: Remolino, Cortés (Zona de Guanacastal)
3: Bolsa de Ticamaya, Cortés (Zona de Guanacastal)
4: Guanacastal, Cortés (Zona de Guanacastal)
5 & 6: Santa Rita, Yoro (Zona de Santa Rita)
5/ Promedio de 18 plantas en tres repeticiones/tratamiento

Cuadro 29. Comparación de características fenológicas a la floración, en relación a infección por *Mycosphaerella fijiensis*, sin control químico, de híbridos (AAAB) del plátano Francés (híbridos enumerados de FHIA), desmanados a 5 manos/racimo, propagados por cultivo de tejido de meristemo (M) o por trasplante de corno (C), con el plátano tradicional, Cuerno, sin desmane, propagado por corno, en el primer ciclo de producción en 6 sitios del Valle de Sula, Honduras durante 1994-95.

Tratamiento	Días a Floración desde la siembra						Número de Hojas Emitidas						Ritmo de Emisión Foliar (días/hoja)					
	1 ^u	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
FHIA-21 (C)	317 ²	312	306	292	421	367	39	40	38	38	42	36	7.3	8.0	7.8	8.8	10.2	9.2
FHIA-21 (M)	342	335	324	--	450	--	42	40	41	--	47	--	7.1	7.0	6.7	--	9.3	--
FHIA-22 (C)	314	308	302	282	457	413	38	39	39	33	46	37	7.4	7.8	7.7	8.4	10.9	10.1
FHIA-22 (M)	--	--	315	--	413	--	--	--	42	--	47	--	--	--	7.1	--	9.6	--
FHIA-19 (M)	332	339	334	--	462	--	42	43	46	--	--	--	6.4	6.7	6.3	--	9.7	--
Cuerno (C)	318	331	304	306	414	362	42	42	42	38	41	40	7.3	7.2	7.3	7.5	9.2	8.0

- ^{1u} Sitios: 1 & 2) Remolino, Cortés (zona de Guanacastal)
 3) Bolsa de Teamaya, Cortés (zona de Guanacastal)
 4) Guanacastal, Cortés (zona de Guanacastal)
 5 & 6) Santa Rita, Yoro (zona de Santa Rita)
- ^{2u} Promedios de 18 plantas en 3 repeticiones/tratamiento

En el Valle del Guayape (Cuadro 30) la situación es también similar a la descrita anteriormente. Las plantas de meristemos mostraron una adaptación más difícil debido a un manejo inadecuado por parte de los productores. FHIA-21, FHIA-22 y Cuerno, provenientes de cormos, fueron más "precoces" que los híbridos de meristemos, y su comportamiento muy similar en cuanto al tiempo requerido de siembra a la floración; 350, 356 y 352 días, respectivamente.

El número de hojas emitidas (Cuadro 30) en la zona de Guanacastal estuvo dentro del rango normal para plátano Cuerno que es de 40 ± 2 , con excepción de FHIA-22 (C) en la localidad No. 4 y FHIA-19 en la localidad No. 3 que mostraron un número de 33 y 46 hojas emitidas, respectivamente. Para las zonas de Santa Rita y Olancho la variación de hojas emitidas por cada tratamiento fue mayor a la de Guanacastal (Cuadros 29 y 30). Probablemente, la causa de esta variación se deba al mayor margen de error que provoca contar hojas emitidas en plantas de un primer ciclo de producción, ya que al momento de seleccionar las plantas que serán evaluadas no se sabe con exactitud que cantidad de hojas tienen, especialmente las plantas provenientes de meristemos.

El ritmo de emisión foliar anduvo dentro de lo normal (de 7 a 8 días/hoja) para todos los cultivares en las tres zonas a excepción de Santa Rita, lo cual se comentó anteriormente.

En plátanos la baja altura es deseable ya que hay menor riesgo de caída de plantas por efecto de vientos y/o peso de racimo. Bajo las condiciones del Valle de Sula, FHIA-21 (C) obtuvo igual altura que FHIA-22 (C) y que Cuerno (3.1 m en promedio), siendo superados por FHIA-21, FHIA-22 y FHIA-19 de meristemo con 3.3, 3.3 y 3.2 m en promedio, respectivamente (Cuadro 31). En la zona del Guayape el FHIA-21 (C) presentó la menor altura de planta (2.6 m) seguido del FHIA-22 (C), FHIA-21 (M) y Cuerno (2.7, 2.8 y 2.8 m en promedio, respectivamente; Cuadro 32). La mayor altura de planta la obtuvo FHIA-19 (3.0 m en promedio). La altura de hijo de producción varió entre las localidades evaluadas especialmente en el Valle del Guayape, donde la mayor altura de hijo la obtuvo el Cuerno con 3.1 m en promedio seguido del FHIA-21 (M) con 1.6 m, mientras que el FHIA-22 (C) presentó la menor altura (0.8 m). La altura del resto de tratamientos estuvo entre 1.0 y 1.2 m. El Cuerno mostró en las diferentes zonas evaluadas la menor circunferencia de pseudotallo la cual fue en promedio 53.3 cm y 43.4 cm para el Valle de Sula y Guayape, respectivamente. Es evidente que los materiales provenientes de meristemo mostraron mayor altura de planta y circunferencia de pseudotallo con respecto a los provenientes de cormo en todas las localidades evaluadas (Cuadros 31 y 32). La mayor variabilidad morfológica de los cultivares en el Valle del Guayape se debe a falta de cooperación en el manejo de los lotes, así como a deficiencias nutricionales y al alto porcentaje de arcilla en los suelos donde se montaron los ensayos.

Cuadro 30.

Comparación de características fenológicas a la floración, en relación a infección por *Mycosphaerella fijiensis*, sin control químico, de híbridos (AAAB) del plátano Francés (híbridos enumerados de FHIA), desmanados a 5 manos/racimo, propagados por cultivo de tejido de meristemas (M) o por trasplante de corno (C), con el plátano tradicional, Cuerno sin desmane, propagado por corno, en el primer ciclo de producción en 3 sitios del Valle del Guayape, Olancho, Honduras durante 1994-95.

Tratamiento	Días a Floración desde la siembra			Número de Hojas Emitidas			Ritmo de Emisión Foliar (días/hoja)		
	1 ^{1/}	2	3	1	2	3	1	2	3
FHIA-21 (C)	360 ^{2/}	355	335	46	44	42	7.8	8.1	8.0
FHIA-21 (M)	377	359		51	47		7.4	7.7	
FHIA-22 (C)	367	360	341	45	45	43	8.2	8.0	7.9
FHIA-22 (M)	373	354		51	46		7.3	7.7	
FHIA-19 (M)	380	362		52	49		7.3	7.4	
Cuerno (C)	346	322	387	49	42	40	7.1	7.7	7.2

1/ Sitios 1) Las Agujas, Catacamas, Olancho

2) Telica, Juticalpa, Olancho

3) San Pedro de las Joyas, Juticalpa, Olancho

2/ Promedios de 18 plantas en 3 repeticiones/tratamiento

Cuadro 31. Comparación de características morfológicas a la floración, en relación a infección por *Mycosphaerella fijiensis*, sin control químico, de híbridos (AAAB) del plátano Francés (híbridos enumerados de FHIA), desmanados a 5 manos/racimo, propagados por cultivo de tejido de meristemo (M) o por trasplante de corno (C), con el plátano tradicional, Cuerno, sin desmane, propagado por corno, en el primer ciclo de producción en 6 sitios del Valle de Sula, Honduras durante 1994-95.

Tratamiento	Altura de Planta (m)						Circunferencia de pseudotallo ^{1/} (cm)						Altura de Hijo de Producción (m)					
	1 ^{2/}	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
FHIA-21 (C)	3.1 ^{3/}	3.1	3.4	3.2	2.8	3.0	59.6	57.0	65.5	58.9	52.5	55.4	2.0	1.7	1.9	2.5	1.8	1.7
FHIA-21 (M)	3.2	3.2	3.5	-	3.2	-	61.1	54.6	68.2	-	60.4	-	1.7	1.7	2.0	-	1.4	-
FHIA-22 (C)	3.0	3.1	3.3	3.1	3.0	3.1	60.3	59.1	63.5	60.2	55.2	61.8	1.8	1.6	1.5	1.8	1.8	1.7
FHIA-22 (M)	-	-	3.5	-	3.1	-	-	-	67.2	-	57.6	-	-	-	1.4	-	1.6	-
FHIA-19 (M)	3.2	3.1	3.5	-	3.1	-	63.3	56.8	70.1	-	61.3	-	1.8	1.8	2.1	-	2.0	-
Cuerno (C)	3.0	3.0	3.5	3.1	3.0	3.2	51.9	48.6	63.9	52.1	50.8	52.4	1.8	1.9	1.7	2.0	1.8	1.9

^{1/} Circunferencia a 1 m de altura

^{2/} Sitios 1 & 2) Remolino, Cortés (zona de Guanacastal)
 3) Bolsa de Ticamaya, Cortés (zona de Guanacastal)
 4) Guanacastal, Cortés (zona de Guanacastal)
 5 & 6) Santa Rita, Yoro (zona de Santa Rita)
^{3/} Promedio de 18 plantas en 3 repeticiones/tratamiento

Cuadro 32. Comparación de características morfológicas a la floración, en relación a infección por *Mycosphaerella fijiensis*, sin control químico, de híbridos (AAAB) del plátano Francés (híbridos enumerados de FHIA), desmanados a 5 manos/racimo, propagados por cultivo de tejido de meristemo (M) o por trasplante de corno (C), con el plátano tradicional, Cuerno, sin desmane, propagado por corno, en el primer ciclo de producción en 6 sitios del Valle de Sula, Honduras durante 1994-95.

Tratamiento	Altura de Planta (m)			Circunferencia de pseudotallo (cm) ^{1/}			Altura de Hijo de Producción (m)		
	1 ^{2/}	2	3	1	2	3	1	2	3
FHIA-21 (C)	2.5 ^{3/}	2.9	2.5	45.9	52.5	43.8	0.8	1.3	0.9
FHIA-21 (M)	2.6	3.0	-.-	46.4	50.0	-.-	1.5	1.7	-.-
FHIA-22 (C)	2.5	2.9	2.6	44.1	52.1	46.1	0.9	0.7	0.7
FHIA-22 (M)	2.8	3.0	-.-	51.4	54.1	-.-	1.2	0.9	-.-
FHIA-19 (M)	2.8	3.1	-.-	51.4	56.6	-.-	1.4	1.0	-.-
Cuerno (C)	2.9	2.9	2.5	46.2	44.4	39.6	1.3	1.0	0.9

^{1/} Circunferencia a 1 m de altura

^{2/} Sitio 1) Las Agujas, Catacamas, Olanchito

2) Telica, Juticalpa, Olanchito

3) San Pedro de las Joyas, Juticalpa, Olanchito

^{3/} Promedio de 18 plantas en 3 repeticiones/tratamiento

El número de hojas funcionales y totales a la floración y cosecha es determinante en el rendimiento de las plantas de plátano. No se detectó variación en el número de hojas funcionales y totales a la floración entre los híbridos FHIA-21 y FHIA-22 (cormos y meristemas) en las diferentes zonas evaluadas, los cuales mostraron más hojas funcionales y totales que el plátano Cuerno y FHIA-19 (Cuadro 33). El YLS mostró la misma tendencia que el número de hojas funcionales y totales, mostrando el FHIA-21 y FHIA-22 de cormo y meristemo un YLS en la hoja 12, mientras que el Cuerno y FHIA-19 lo mostraron en la hoja 6. Al momento de la cosecha el número de hojas funcionales sobre totales mostró variación entre los híbridos FHIA-21 y FHIA-22 de cormo o meristemo, saliendo éstos con un promedio mínimo de 3 hojas funcionales sobre 5 totales, en comparación al Cuerno que obtuvo 0 hojas funcionales sobre 0.5 totales. Queda evidenciado que bajo la alta presión de inóculo de *M. fijiensis* existente en el Valle de Sula los híbridos FHIA-21 y FHIA-22 de cormo o meristemo muestran mayor resistencia a el patógeno que el plátano comercial Cuerno.

En las condiciones del Valle del Guayape donde la presión de inóculo de *M. fijiensis* es menor, el Cuerno mostró un mayor número de hojas funcionales sobre totales a la floración que los híbridos FHIA-21 y FHIA-22 de cormo o meristemo. No obstante el YLS de FHIA-21 y FHIA-22 de cormo y meristemo se presentó en la hoja 12, mientras que en el Cuerno fue en la hoja 10. Al momento de la cosecha se detectaron diferencias significativas en el número de hojas funcionales y totales de los tratamientos, mostrando FHIA-21 y FHIA-22 (cormo o meristemo) una superioridad sobre Cuerno (Cuadro 34).

Componentes de rendimiento, producción y calidad

La cosecha se hizo programada cortando racimos de 90-100 días para los híbridos y de 70-80 días para el plátano Cuerno. En este informe se presentan datos preliminares a la cosecha solamente de 6 localidades dado que la información de las 3 restantes está en proceso todavía, ésta se reportará en un informe posterior.

Aún con un régimen de desmane en los híbridos (dejando 5 manos) estos superaron al Cuerno (que produjo 6 manos en promedio) en peso de racimo, frutos por racimo y producción por hectárea (cuadros 35 y 36), saliendo en promedio mejores los híbridos FHIA-21 y FHIA-22 (de meristemas y/o cormos) en las diferentes zonas evaluadas. El peso promedio por fruto de FHIA-21 (C y M), 265.4 g, fue el mejor, seguido en orden descendente por FHIA-22 (M), Cuerno, FHIA-22 (C) y FHIA-19 (M) con 262.5, 249.5, 231.3 y 178.7 g en promedio, respectivamente. Bajo las condiciones del Valle del Guayape el Cuerno superó en peso por fruta a todos los híbridos, posiblemente debido a que sin alta presión de inóculo de *M. fijiensis* y con menos cantidad de fruto por racimo se espera un mayor peso por unidad que los híbridos que producen el doble de fruta que el plátano Cuerno.

Cuadro 33. Comparación de número de hojas funcionales, totales y hoja más joven manchada (YLS), a la floración y a la cosecha, en relación a infección por *Mycosphaerella fijiensis*, sin control químico, de híbridos (AAAB) del plátano Francés (híbridos enumerados de FHIA), desmanados a 5 manos/racimo, propagados por cultivo de tejido de meristemo (M) o por trasplante de corno (C), con el plátano tradicional, Cuerno, sin desmane, propagado por corno, en el primer ciclo de producción, en 6 sitios del Valle de Sula, Honduras durante 1994-95.

Tratamiento	1 ^{2/}	A Floración (hojas) Funcionales ^{1/} Totales						A Cosecha (hojas) Funcionales / Totales						Y L S					
		2	3	4	5	6		1	2	3	4			1	2	3	4	5	6
		13/13 ^{3/}	13/13	13/14	13/13	12/12	12/12	3/6	4/6	5/7	2/4			13	13	14	11	9	11
FHIA-21 (C)																			
FHIA-21 (M)		14/14	12/13	13/14	--	12/12	--	2/4	2/4	4/6	--			13	11	13	--	10	--
FHIA-22 (C)		13/13	12/12	12/13	13/13	11/11	11/11	3/6	2/5	5/7	2/5			13	12	13	13	9	11
FHIA-22 (M)		--	--	13/13	--	12/12	--	--	--	4/7	--			--	--	12	--	10	--
FHIA-19 (M)		7/9	5/8	6/9	--	7/9	--	0/0	0/0	0/0	--			6	5	6	--	6	--
Cuerno (C)		7/11	6/9	11/13	5/8	7/8	8/10	0/1	0/0	0/1	0/0			6	5	10	5	5	6

^{1/} Daño por *M. fijiensis* (Sigatoka negra) < 15%

^{2/} Sitios: 1 & 2) Remolino, Cortés (zona de Guanacastal)

3) Bolsa de Ticamaya, Cortés (zona de Guanacastal)

4) Guanacastal, Cortés (zona de Guanacastal)

5 & 6) Santa Rita, Yoro (zona de Santa Rita)

^{3/} Promedio de 18 plantas en 3 repeticiones/tratamiento

Quadro 34. Comparación de número de hojas funcionales, totales y hoja más joven manchada (YLS), a la floración y a la cosecha, en relación a infección por *Mycosphaerella fijiensis*, sin control químico, de híbridos (AAAB) del plátano Francés (híbridos enumerados de FHIA), desmanados a 5 manos/racimo, propagados por cultivo de tejido de meristemo (M) o por trasplante de cormo (C), con el plátano tradicional, Cuerno, sin desmane, propagado por cormo, en el primer ciclo de producción, en 3 sitios del Valle del Guayape, Olancho, Honduras, durante 1994-95.

Tratamiento	Hojas Funcionales ^{1/} / Totales			Hojas Funcionales/Totales			Y L S		
	1 ^{2/} 2 3			2 3			1 2 3		
FHIA-21 (C)	10/10 ^{3/}	12/12	12/12	6/6	7/7		11	12	13
FHIA-21 (M)	11/11	11/11	--	6/6	--		12	12	--
FHIA-22 (C)	11/11	11/11	12/12	5/6	7/7		12	11	13
FHIA-22 (M)	11/11	11/11	--	6/6	--		12	11	--
FHIA-19 (M)	12/12	9/10	--	0/3	--		10	7	--
Cuerno (C)	12/12	10/11	13/14	1/3	4/8		11	8	12

^{1/} Daño por *M. fijiensis* (Sigatoka negra) < 15%

^{2/} Sitios: 1 & 2) Remolino, Cortés (zona de Guanacastal)

3) Bolsa de Ticamaya, Cortés (zona de Guanacastal)

4) Guanacastal, Cortés (zona de Guanacastal)

5 & 6) Santa Rita, Yoro (zona de Santa Rita)

^{3/} Promedio de 18 plantas en 3 repeticiones/tratamiento

Cuadro 35. Comparación de peso por racimo y peso por fruto, en relación a infección por *Mycosphaerella fijiensis*, sin control químico, de híbridos (AAAB) del plátano Francés (híbridos enumerados de FHIA), desmanados a 5 manos/racimo, propagados por cultivo de tejido de meristemo (M) o por trasplante de corno (C), con el plátano tradicional, Cuerno, sin desmane, propagado por corno, en el primer ciclo de producción, en 6 sitios del Valle de Sula, Honduras durante 1994-95.

Tratamiento	Peso / racimo (kg)						Número de frutos / racimo						Peso / fruto (g)					
	1 ^{1/}	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
FHIA-21 (C)	19.6 ^{2/}	17.7	24.1	18.5	17.7	16.9	68	65	72	69	66	62	263.2	250.8	302.8	244.9	239.4	245.2
FHIA-21 (M)	19.2	17.9	25.0	-	17.9	-	71	70	74	-	68	-	246.5	232.9	308.1	-	235.3	-
FHIA-22 (C)	17.9	15.4	22.1	19.3	18.7	16.9	70	72	78	72	72	68	231.4	194.4	257.7	241.7	231.9	222.1
FHIA-22 (M)	-	-	23.5	-	19.9	-	-	-	80	-	75	-	-	-	262.5	-	238.7	-
FHIA-19 (M)	13.0	10.2	16.5	-	16.2	-	67	60	71	-	64	-	174.6	151.7	209.9	-	226.6	-
Cuerno (C)	8.9	6.4	12.8	6.9	7.9	8.7	31	30	36	33	29	28	271.0	196.7	333.3	197.0	237.9	275.0

^{1/} Sitios: 1 & 2) Remolino, Cortés

3) Bolsa de Ticamaya, Cortés

4) Guanacastal, Cortés

5) Telica, Juticalpa, Olancha

6) San Pedro, Juticalpa, Olancha

^{2/} Promedio de 18 plantas en 3 repeticiones/tratamiento

Cuadro 36. Comparación de rendimiento/ha, en relación a infección por *Mycosphaerella fijiensis*, sin control químico, de híbridos (AAAB) del plátano Francés (híbridos enumerados de FHIA), desmanados a 5 manos/racimo, propagados por cultivo de tejido de meristemo (M) o por trasplante de corno (C), con el plátano tradicional, Cuerno, sin desmane, propagado por corno, en el primer ciclo de producción, en 6 sitios del Valle de Sula, Honduras durante 1994-95.

Tratamiento	Número de frutos / ha (000)						TM / ha					
	1 ^{1/}	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
FHIA-21 (C)	136 ^{2/}	130	144	138	132	124	39.4	35.9	48.0	37.2	34.8	33.4
FHIA-21 (M)	142	140	148	-	136	-	38.5	35.9	50.2	-	35.2	-
FHIA-22 (C)	140	144	156	144	144	136	35.6	30.8	44.2	38.3	36.7	33.2
FHIA-22 (M)	-	-	160	-	150	-	-	-	46.2	-	39.4	-
FHIA-19 (M)	134	120	142	-	128	-	25.7	20.0	32.8	-	31.9	-
Cuerno (C)	62	60	72	66	58	56	18.5	13.0	26.4	14.3	15.2	16.9

- ^{1/} Sitios: 1 & 2) Remolino, Cortés
3) Bolsa de Ticamaya, Cortés
4) Guanacastal, Cortés
5) Telica, Juticalpa, Olanchito
6) San Pedro, Juticalpa, Olanchito
- ^{2/} Promedio de 18 plantas en 3 repeticiones/tratamiento

El porcentaje de fruta para determinar la calidad mostró gran variabilidad, influenciada por las condiciones de manejo del lote evaluado, así como la fertilidad y condiciones físicas del suelo. Sin embargo, el FHIA-21 de corno y meristemo muestra el mayor porcentaje de fruta de calidad I y el menor porcentaje de fruta calidad III (Cuadro 37) aún en las peores condiciones de manejo, localidad No. 2. Es de hacer notar que cuando las plantas reciben riego los rendimientos y calidad de fruta son superiores ostensiblemente a las plantas que no lo tienen, como lo muestra la localidad No. 3 (Cuadro 37).

En las condiciones del Valle del Guayape el plátano Cuerno superó a los híbridos en el porcentaje de fruta de calidad I, pero a la vez todos los híbridos incluyendo al FHIA-19 produjeron el menor porcentaje de fruta de desecho con respecto al Cuerno en localidades No. 5 y 6 (Cuadro 37).

Conclusiones: Los datos obtenidos indican que independientemente de las condiciones ambientales y prácticas de manejo en las diferentes localidades, el híbrido FHIA-21 y FHIA-22 de corno y meristemo expresaron resistencia a *M. fijiensis* superior al clon comercial Cuerno y al FHIA-19 que resultó ser tan susceptible a Sigatoka negra como el Cuerno.

Los híbridos superan al Cuerno en las características morfológicas y fenológicas estudiadas. Los materiales proveniente de corno florecieron más rápido que los de meristemo.

La producción y rendimiento por hectárea de los híbridos, fue superior al clon comercial Cuerno, sobresaliendo el FHIA-21 de corno y meristemo sobre los demás híbridos y el Cuerno debido a que produce el mayor porcentaje de fruta con calidad para el mercado USA y centroamericano.

Cuadro 37. Comparación de calidad de fruta, en relación a la infección por *Mycosphaerella fijiensis*, sin control químico, de híbridos (AAB) del plátano Francés (híbridos enumerados de FHIA), desmanados a 5 manos/racimo, propagados por cultivo de tejido de meristemo (M) o por trasplante de corno (C), con el plátano tradicional, Cuerno, sin desmane, propagado por corno, en el primer ciclo de producción, en 6 sitios del Valle de Sula, Honduras durante 1994-95.

Tratamiento	CALIDAD DE FRUTA (%) ^{1/}																	
	I						II						III					
	1 ^{2/}	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
FHIA-21 (C)	26.5 ^{3/}	16.0	55.9	9.5	18.1	22.7	59.4	55.4	41.4	66.3	81.9	77.3	14.1	28.6	2.7	24.2	0.0	0.0
FHIA-21 (M)	21.3	2.5	52.9	-	4.4	-	66.6	61.7	46.8	-	95.6	-	12.1	35.8	0.3	-	0.0	-
FHIA-22 (C)	16.1	2.1	21.6	19.0	14.8	14.3	47.3	17.6	62.0	54.7	84.4	85.7	36.6	80.3	16.4	26.3	0.8	0.0
FHIA-22 (M)	-	-	33.6	-	17.1	-	-	-	52.3	-	82.9	-	-	-	14.1	-	0.0	-
FHIA-19 (M)	0.0	0.0	0.0	-	0.0	-	3.7	0.0	5.1	-	100.0	-	96.3	100.0	94.9	-	0.0	-
Cuerno (C)	4.5	2.1	20.7	0.0	56.9	52.9	41.6	20.8	50.3	16.0	41.9	45.3	46.1	77.1	29.0	84.0	1.3	1.8

^{1/} Calidad I = ≥ 23 cm de longitud y ≥ 41 mm de calibre

Calidad II = ≥ 16 cm de longitud

Calidad III = < 12.7 mm de calibre

^{2/} Sitios: 1 & 2) Remolino, Cortés
3) Bolsa de Ticamaya, Cortés
4) Guanacastal, Cortés
5) Telica, Juticalpa, Olanchito
6) San Pedro, Juticalpa, Olanchito

^{3/} Promedio de 18 plantas en 3 repeticiones/tratamiento

III. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA Y CAPACITACION

El Programa de Banano y Plátano de la FHIA desarrolló actividades de transferencia y capacitación dirigidas a varias audiencias durante 1995.

Capacitación de productores y colaboradores

Se impartió capacitación a 481 personas con diferente historial ocupacional en un total de 12 eventos. Las audiencias involucradas han incluido grupos de agricultores, técnicos de proyectos nacionales de desarrollo, estudiantes de escuelas de agricultura, técnicos extranjeros, etc. Los temas cubiertos incluyeron: manejo de lotes experimentales de musáceas, aspectos de producción comercial de plátano, y capacitación en micropropagación de musáceas, entre otros.

Presentaciones Internacionales

El personal técnico-científico del Programa participo en tres eventos de carácter internacional:

1. Septiembre 23 - 29. Reunión del Comité Técnico Asesor de INIBAP. Venezuela.
2. Octubre 1 - 5. Conferencia de Banano y Plátano. Se presentó el documento *Current Approaches and Future Opportunities for Improving Major Musa (ABB) Types Present in the Asian/Pacific Region - Saba/Pisang Awak/Bluggoe*. Malasia.
3. Diciembre 6 - 9. Evaluación del Centro de Tránsito de INIBAP. (Consultoría), Bélgica.

Visitantes

El Programa de Banano y Plátano recibió en sus instalaciones 120 visitantes de instituciones tanto nacionales como internacionales, tratando diversos temas del cultivo de musáceas.

Venta de cormos de los híbridos FHIA-21, FHIA-01® y FHIA-03.

FHIA-21:	9274	cormos
FHIA-01®:	1086	"
FHIA-03:	1809	"

La venta de estos cormos a distintos proyectos e instituciones produjo un total de L.56,905.00.

IV. OTRAS ACTIVIDADES

Proyecto FINACOOOP

El proyecto FINACOOOP-FHIA-CARPIHL se extendió por un año más, hasta junio/1996, con el objetivo de sembrar 15 ha de FHIA-21 con pequeños productores (30,000 plantas). Las plantas se distribuyeron entre 14 campesinos agrupados en la cooperativa platanera CARPIHL. Nueve de ellos sembraron 1.25 ha c/u y el resto de los productores una área de 0.75 ha c/u. Las siembras se comenzaron el 7 de noviembre/1995 y terminaron 17 de noviembre/95. Estas siembras son tipo comercial con fines de exportación y la labor del Programa de Banano y Plátano es de supervisión en las prácticas agronómicas.

Proyecto Dri-Yoro

A través del COSUDE y el Proyecto DRI-Yoro se hizo un contrato de asistencia técnica para la siembra de 23.1 ha en tres cooperativas en la zona de Morazán, Yoro como a continuación:

a)	La Guadalupe:	4.2 ha	--	8,400	plantas
b)	Cataguana:	8.4 ha	--	16,800	"
c)	La Cruz:	10.5 ha	--	21,000	"

Las siembras comenzaron con La Guadalupe 8 de junio, 1995 y se prosiguió con Cataguana 5 de diciembre, 1995. Solo queda pendiente sembrar en La Cruz lo que se hará a principios de 1996.

Colaboración con Compañías Exportadoras de Bananos

Se sembraron dos ensayos colaborativos con Standard Fruit Co. y Bananas Continental, evaluando el híbrido FHIA-01* y FHIA-02 con manejo de bananos de exportación.

Distribución de Material Genético

Durante 1995, además de la distribución local antes mencionada, se distribuyó material genético de diversa índole (FHIA-01*, FHIA-03, FHIA-17, FHIA-18, FHIA-20, FHIA-21 y FHIA-23) a instituciones involucradas en investigación y producción de Musáceas en Africa, Australia, Costa Rica, Ecuador, Francia, Jamaica, Guatemala y EE.UU.

Evaluación de Resistencia Genética a Nemátodos

Se inició la implementación del componente que desarrollará la FHIA dentro del Proyecto "Identificación de Fuentes Duraderas de Resistencia a Nemátodos en Bananos y Plátanos", financiado por el "Common Fund for Commodities" (CFC) de la FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) y la Agencia Flamenca para el Desarrollo Internacional (VDVB), y bajo la administración del Banco Mundial a través del Proyecto de Mejoramiento de Banano (BIP). Las siguientes acciones han sido implementadas localmente:

- Reclutamiento de personal

Se contrataron un técnico de laboratorio y un agrónomo. Con participación del Dr. D. De Waele [KUL (Katholieke Universiteit Leuven), Lovaina, Bélgica], se preparó y remitió al INIBAP la descripción de funciones del nematólogo que se contratará para encabezar localmente el equipo de trabajo del proyecto. Se espera esta persona se incorpore a FHIA en abril, 1996.

- Desarrollo de Poblaciones de nemátodos.

Se remitieron al Dr. De Waele, Coordinador Global del Proyecto, tres muestras de raíces de Musáceas a partir de las cuales se aislarán los nemátodos que se utilizarán para desarrollar las poblaciones necesarias para llevar a cabo las pruebas de resistencia.

- Desarrollo de poblaciones de Musáceas para evaluación de resistencia.

En noviembre 1995 se inició la multiplicación *in vitro* de 14 genotipos sobresalientes de Musáceas para la evaluación de su reacción al ataque de los nemátodos *Radopholus similis* y *Pratylenchus coffeae*. El material incluyó líneas parentales diploides, híbridos experimentales, variedades silvestres y variedades comerciales.

Transferencia de Tecnología

En materia de transferencia de tecnología se llevó a cabo un día de campo con los productores asociados a la Cooperativa CARPIHL con el objetivo de fortalecer la capacidad técnica del grupo, asimismo a través de entrenamiento en el campo a los cooperadores del proyecto se les capacitó en todas las prácticas agrícolas del cultivo y sobre el manejo de los híbridos. Entrenamiento continuo también se está brindando a las cooperativas La Guadalupe y Cataguana a través del convenio de asistencia técnica antes mencionado. Se iniciaron también actividades similares con la cooperativa COAGRIGUAL de Juticalpa, Olancho, la cual (con la ayuda del Proyecto Guayape) iniciará la siembra de 15 ha de FHIA-21 a principios de 1996.

ANEXO

Título: Desarrollar el método óptimo para la micropropagación de FHIA-21.

Código: BIOTEC 95-04

Responsables: Christine M. Höhne, David A. Ruiz

Objetivos:

1. Desarrollar diferentes metodologías de micropropagación y sus correspondientes medios.
2. Mejoramiento de la brotación *in vitro*.

Materiales y Métodos:

Esterilización de los ápices

Los ápices de FHIA-21, de un tamaño de 20 hasta 40 cm, se obtuvieron del jardín clonal de FHIA y del Centro Experimental de Plátano (CEDEP), El Calán, Cortés. Todos los ápices fueron sacado de las plantas madres No. 4 (6 ápices) y No. 33 (14 ápices). Estas plantas madres están indexadas contra BSV (Banana Streak Virus).

Para la esterilización de los ápices preparados se usó Clorox comercial más una gota de TWEEN 20 como surfactante por cada 100 ml de solución. La primera lavada es de 15 minutos con CLOROX, más un baño de agua destilada estéril y luego prosigue otro baño de Clorox con TWEEN 20 comercial por 30 minutos. Después se continua con 4 baños de agua destilada estéril por un tiempo promedio de 5 minutos.

En la temporada lluviosa se empieza con la esterilización en un baño de BAC DOWN y de cloruro de mercurio de 0,1% por un tiempo de 10 minutos.

Se efectuaron modificaciones a la solución de Murashige/Skoog en todas las fases de crecimiento. La modificación constó en cambiar la receta de Murashige/Skoog en las proporciones de sales y vitaminas. En cada fase se presenta la receta modificada.

Fase de la iniciación

El ápice del tetraploide FHIA-21 se cultiva en el medio de iniciación durante 45 días. Estos se colocan preferiblemente en forma vertical sobre el medio. En la etapa de post-iniciación se corta el ápice por la mitad. El explante se cultiva en forma vertical al medio de multiplicación.

Medio de iniciación modificado para FHIA-21 (Fase I)

MURASCHIGE/SKOOG con sales básicas y el doble de vitaminas

2 mg/l L-cisteína

1 mg/l 6-BAP

100 mg/l mio-inositol

30 g/l sucrosa

pH 5,8

Fase de multiplicación

El explante se cultiva en el medio de multiplicación durante 14 días, donde se coloca en forma vertical sobre el medio. Se corta solamente un pedazo de la base y se hace uno o dos cortes en forma verticales, dependiendo del tamaño del explante y nuevamente se colocan en el medio de la multiplicación.

En la siguiente etapa de multiplicación se continúa con la misma metodología. Cortar la base y partir la mitad del masivo.

Hay que disminuir la cantidad de cortes y el manejo del masivo para detener las oxidaciones.

Medio de multiplicación modificado para FHIA-21 (Fase II)

MURASHIGE/SKOOG con sales básicas y el doble de vitaminas

2 mg/l L cisteína HCl

4 mg/l 6-BAP

100 mg/l mio-inositol

4 ml/l agua de coco

30 g/l sucrosa

pH 5,8

Fase de la regeneración

A partir del tercer cambio y en adelante, existen brotes laterales neoformados con el sistema radicular, los cuales pueden ser regenerados en el otro medio (Fase III). Las raíces se encuentran después de 2 semanas en el medio de regeneración. Las plantas son transferidas en la tercera semana al invernadero con raíces adventicias formadas de un color blando, cuyo largo es 5 cm.

Medio de regeneración modificado por FHIA-21 (Fase III)

MURASHIGE/SKOOG Medio con sales básicas, medio concentrado y vitaminas como el original

2 mg/l AIA

20 g/l sucrosa

pH 5,8

Fase de adaptación en el invernadero

Las plantitas se limpian del agar, se pasan por un baño de fungicidas y posteriormente se siembran en una caja de madera con tierra. La tierra de las cajas consta de un substrato mezclado de 1 parte tierra, 1 parte arena y 1 parte casulla de arroz. Después de seis semanas se pasan las plantitas a bolsas negras plásticas con el mismo substrato. Cuatro semanas después, las plantas están adaptadas para ser llevadas al campo.

Resultados y Discusión:

Fase de iniciación

De los 20 ápices sembrados en el período de iniciación se contaminaron 2, quedando 18 ápices para los siguientes ensayos. El primer día después de inicio hubo una fuerte oxidación, por lo que al siguiente día se tuvo que cambiar nuevamente a los ápices a otro medio fresco. En comparación con otros medios sin L-cisteína, siempre hay oxidaciones presentes en los ápices de triploides y se tiene que cambiar tres veces cada 2 días en la fase de iniciación. El período de iniciación de los ápices de FHIA-21 es de 45 días, donde el meristemo ha adquirido un buen tamaño y además se pudo detener la oxidación.

La oxidación se finaliza cuando las células están cerradas. El crecimiento en esta forma da una buena base para la brotación en las siguientes etapas. Las mismas observaciones ha reportado Sandoval et.al. en 1991. Ellos estaban utilizando antioxidantes en cultivo de tejido de bananos triploides en forma de baños durante 10 minutos en una solución de ácido ascórbico a 100 mg/l y de cisteína-HCL a 50 mg/l. Esta forma de tratamiento no dio resultados óptimos en el caso de FHIA-21 (Sandoval et.al.); por lo que se tuvo que incorporar en el medio de cultivo adicionalmente 2 mg/l L-cisteína, con lo que se eliminó el problema de oxidación, el cual anteriormente limitaba esta metodología.

Fase de multiplicación

La oxidación desaparece totalmente en la fase de la multiplicación con el medio modificado para FHIA-21. Otros antioxidantes como ácido cítrico, ácido ascórbico (2,5,10 hasta 50 mg/l) no dan los mismos resultados.

Para evitar el excesivo manejo del explante, solamente se limpia la base y se corta el masivo por la mitad.

Los masivos crecen muy vigorosos y no hay pérdidas por el tejido muerto, porque las oxidaciones disminuyen y se aumenta la tasa de multiplicación.

Con estos ensayos se está seguro que la modificación del medio da buenos resultado con agentes antioxidantes.

Una comparación entre triploides y tetraploides dan diferentes resultados, según su manejo. Los ápices triploides tienen en el tiempo de iniciación solamente 30 días de crecimiento y los tetraploides 45 días. Para tetraploides el agente antioxidante L-cisteina es incorporado en la etapa de iniciación y de multiplicación. El medio de multiplicación utilizado en tetraploides tiene además el doble de vitaminas y más 4 ml/l agua de coco.

El empleo de agua de coco se transfirió del método de la microprogación de las orquídeas (Pierik, 1990) por el asunto de aprovechar el crecimiento con las sustancias orgánicas de él. Los tres componentes variables usados solos, no da resultados.

Resumiendo, las tres fases juntas son necesarias para obtener los resultados en la microprogación de las plátanos tetraploides.

Cuadro 38. Tasa de multiplicación de FHIA-21 con el medio modificado en 6 cambios.

Operación	Días del cambio ^{1/}	Nº de los masivos	Tasa de multiplicación	Brotes adventicios
Iniciación	-,-	20	-,-	0
I cambio	45	38	1.9 (-2)	0
II cambio	15	142	3.7	0
III cambio	17	432	3.0	15
IV cambio	16	588	1.4 (-60)	120
V cambio	18	1248	2.1 (-10)	50
VI cambio	25	2793	2.3 (-38)	163

^{1/} Días del cambio: tiempo entre el cambio del cultivo de un medio a otro.

El crecimiento de los masivos es fuerte. La tasa de multiplicación en promedio es de 2,3 pero todavía falta una mayor brotación para alcanzar un nivel económico de multiplicación.

La característica para un brote completo de regeneración significa, que el tiene bien desarrollado el sistema radicular y además tiene 1 cm hasta 1,5 cm de altura.

En el caso de FHIA-21, la brotación de los masivos todavía no son económicos.

El Cuadro 39 muestra el número de brotes para 100 vasos en 35 repeticiones.

Cuadro 39. Brotes adventicios con sistema radicular en 100 vasos.

No. de brotes con sistema radicular por 100 vasos	No. de repeticiones	% del brote por masivo
10	4	0.1
20	8	0.2
30	3	0.3
40	3	0.3
50	5	0.5
60	3	0.6
70	3	0.7
80	3	0.8
90	1	0.9
190	2	1.9

La brotación de FHIA-21 tiene entre 0.10% y 1.9% de brotes por cada 100 vasos. Esta tasa de brotación no es económica. Una brotación económica se considera de 5-8 brotes por masivo. Algunos vasos logran esta cantidad de brotes, pero en general la cantidad es menor.

Hay que proseguir con ensayos en el futuro, con el fin de mejorar la brotación. Los próximos experimentos ocuparán al menos citokinina, la cual influye directamente en las últimas etapas de la multiplicación. Además se cambiará la citokinina de 6-BAP a Kinetin y se va a bajar el Nitrógeno con el fin de tener menos análogos de citokinina en el medio.

Bibliografía

Pierik, R.L.M. 1990. Cultivo *in vitro* de las plantas superiores. Holanda, pag. 4.

Sandoval, J.F. 1991. Micropropagación del plátano y banano (Musa AAB, AAA). Catie, Turrialba. 24 p.