



FUNDACION HONDUREÑA DE INVESTIGACION AGRICOLA

**PROGRAMA DE BANANO
Y PLATANO
INFORME TECNICO
1992**

La Lima, Cortés, Marzo, 1993

Apto. Postal 2067, San Pedro Sula, Honduras - Tel.: (504) 68-2470, 68-2078, Fax (504) 68 2211

FUNDACION HONDUREÑA DE INVESTIGACION AGRICOLA

PROGRAMA DE BANANO Y PLATANO

INFORME TECNICO 1992

LA LIMA, CORTES

HONDURAS, C.A.

DICIEMBRE 1992

CONTENIDO

	Página
Resumen	vii
Introducción	1
Mejoramiento genético de diploides	3
Mejoramiento de tetraploides (Bananos)	7
Mejoramiento genético de triploides (bananos)	9
Mejoramiento genético de bananos con sabor ácido-dulce (como de manzana)	10
Mejoramiento genético de tetraploides (plátanos)	16
Mejoramiento genético de bananos de cocción tipo ABB.	21
Mejoramiento genético de bananos de cocción tipo AAA	26
Efecto de la edad del racimo y fecha de cosecha sobre la vida de almacenamiento del plátano.	27
Efectos de tratamientos con fungicida sobre el control de enfermedades del plátano.	34
Características de postcosecha de híbridos seleccionados de banano y plátano.	36
Los efectos del tratamiento de agua caliente sobre el pelado de plátano.	43
Diseño, construcción y prueba de un sistema de aspersión a bajo costo para la aplicación postcosecha de fungicidas y ceras.	46
Evaluación del Programa de Control Químico de Sigatoka negra por Preaviso y Calendarizado.	49

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Estado de color de plátano cosechado a diferentes edades almacenado a 20°C después de 21 días a 12°C. La Lima, Honduras. 1992.	28
-----------	---	----

Cuadro 2.	Estado de color de plátano cosechado a edad conocida durante seis días a 20°C después de almacenamiento a 12°C. La Lima, Honduras. 1992	29
Cuadro 3.	Estado de color de plátano cosechado a diferentes edades, de mayo 1991 a abril 1992 almacenado a 20°C después de 21 días a 12°C. La Lima, Honduras. 1992	30
Cuadro 4.	Relación entre grado de calibre y edad del racimo. Cosechado entre mayo 1991 y enero 1992. La Lima, Honduras	30
Cuadro 5.	Relación entre grado de calibre y edad del racimo. Cosechado entre mayo 1991 y julio 1991. La Lima, Honduras	31
Cuadro 6.	Relación entre grado de calibre y edad del racimo. Cosechado entre noviembre 1991 y enero 1992. La Lima, Honduras	31
Cuadro 7.	Características de maduración de plátano promediado por mes (1991-1992) almacenado a 20°C, después de 21 días a 12°C. La Lima, Honduras	32
Cuadro 8.	Niveles de enfermedad en el tallo cortado en fruta de plátano tratada por 15 segundos y empacada húmeda, después de almacenamiento por 21 días a 12°C y 75-80% Humedad Relativa. La Lima, Honduras. 1992.	35
Cuadro 9.	Tiempo para el primer cambio de color (1er cam) y estado de color 6 (CS6) en híbridos cosechados a variadas edades de racimo y almacenados 21 días a 14°C, transferidos después a 20°C, o directamente a 20°C. La Lima, Honduras. 1992	38
Cuadro 10.	Williams: Tiempo para el primer cambio de color (1er cambio) y estado de color 6 (CS6) para manos individuales, en cada híbrido cosechado a variadas edades de racimos y almacenados 21 días a 14°C, transferidos después a 20°C o directamente a 20°C. La Lima, Honduras. 1992	39
Cuadro 11.	FHIA 01: Tiempo para el primer cambio de color (1er cambio) y estado de color 6 (CS6) para manos individuales, en cada híbrido cosechado a variadas edades de racimo y almacenadas a 21 días a 14°C, transferidas después a 20°C o directamente a 20°C. La Lima, Honduras. 1992	40

Cuadro 12.	FHIA 02: Tiempo para el primer cambio de color (1er cambio) y estado de color 6 (CS6) para manos individuales, en cada híbrido cosechado a variadas edades de racimo y almacenadas 21 días a 14°C, transferidas después a 20°C o directamente a 20°C. La Lima, Honduras. 1992	41
Cuadro 13.	FHIA 06: Tiempo para el primer cambio de color (1er cambio) y estado de color 6 (CS6) para manos individuales en cada híbrido cosechado a variadas edades de racimo y almacenadas 21 días a 14°C, transferidas después a 20°C o directamente a 20°C. La Lima, Honduras. 1992	42
Cuadro 14.	Daño a la pulpa y mancha de látex después de pelado y después de siete días de almacenamiento a 3°C (Porcentaje de fruta mostrando cada escala de daño). La Lima, Honduras. 1992	44
Cuadro 15.	Textura de la pulpa (kg) antes y después de siete días de almacenamiento a 3°C. La Lima, Honduras. 1992	45
Cuadro 16.	Evaluación de cobertura de aspersión para plátano con fungicida de diferentes tipos de boquilla, usando indicadores ultravioleta. La Lima, Honduras. 1992	48
Cuadro 17.	Ejemplo a como calcular el valor suma bruta para la severidad de Sigatoka negra. La Lima, Honduras. 1992	50
Cuadro 18.	Aspersiones realizadas en el control de sigatoka en plátano Cuerno. CEDEP. Tratamiento: <u>Calendario modificado</u> . Calán, Cortés, Honduras. 1992	52
Cuadro 19.	Aspersiones realizadas en el control de Sigatoka negra en plátano Cuerno. CEDEP. Tratamiento: <u>Preaviso Lluvia</u> . Calán, Cortés, Honduras. 1992	52
Cuadro 20.	Aspersiones realizadas en el control de Sigatoka negra en plátano Cuerno. CEDEP. Tratamiento: <u>Preaviso Biológico</u> . Calán, Cortés, Honduras. 1992	53
Cuadro 21.	Control químico de Sigatoka negra. Número de aspersiones por tratamiento. Cortés, Honduras 1992. Enero-Septiembre	53

INDICE DE FIGURAS

Página

Figura 1.	Características de racimo del diploide SH-3723 que está siendo usado como línea parental en el mejoramiento para resistencia múltiple a enfermedades. El SH-3723 es resistente a la Sigatoka negra y tiene en su pedigree la resistencia a la raza 4 del Mal de Panamá y el nemátodo barrenador que vienen de sus líneas parentales SH-3248 y SH-3362. La Lima, Honduras, 1992	5
Figura 2.	Logros en el fitomejoramiento de híbridos diploides con mejor calidad de racimo y resistencia a la Sigatoka negra: (izquierda) la accesión IV-9 <i>burmannica</i> y su progenie SH-2989 que fue la planta más sobresaliente en una población de 2500 individuos; y la accesión I-131 <i>siamea</i> y su progenie SH-3745 que fue seleccionada de una población de 250 híbridos. La otra línea parental del SH-3745 es SH-3362. El rápido progreso obtenido en los cruzamientos con <i>siamea</i> se debe a la actual disponibilidad de diploides avanzados tales como el SH-3362. La Lima, Honduras. 1992	6
Figura 3.	Un racimo de 62 kg del tetraploide SH-3675 resistente a la Sigatoka negra que fue obtenido de Highgate x SH-3437. Se encontró que el SH-3675 es susceptible al Mal de Panamá, pero ilustra el tipo de racimos que se pueden obtener en el subsecuente mejoramiento de tetraploides con resistencia múltiple a la Sigatoka negra y al Mal de Panamá	8
Figura 4.	Planta de FHIA-01 cultivada sin control químico de Sigatoka negra, sosteniendo un racimo de 45 kg sin apuntalamiento. FHIA-01 fue derivado de Prata Enano x SH-3142 y es el primer tetraploide mejorado que combina la resistencia a la Sigatoka negra con buenas cualidades agronómicas que lo hacen un candidato sobresaliente para plantaciones comerciales. La Lima, Honduras. 1992	12
Figura 5.	Defoliación típica y debilidad de planta del clon Cavendish c.v. Williams cuando se cultiva sin control químico de Sigatoka negra. La Lima, Honduras. 1992	13
Figura. 6.	Comparación de racimos de Nyamwihogora, un banano de cocción típico de las tierras altas del Africa del Este (izq.), y FHIA-01 que podría servir como banano de cocción (cuando está verde) o como fruta fresca (cuando maduro), si se adapta a las elevadas altitudes de esa región. Este año se envió FHIA-01 a Uganda para su evaluación. La Lima, Honduras. 1992	15

- Figura 7. Tamaño típico y longitud de dedo del plátano Cuerno (izq.) y del plátano híbrido SH-3460 que fue desmanado hasta la cuarta mano. El marcador mide 15 pulgadas. La Lima, Honduras. 1992 17
- Figura 8. Racimo típico del Plátano Cuerno de 14 kg (izq.) y un racimo de 27 kg del plátano híbrido SH-3460 que fue desmanado hasta la cuarta mano. Ambos fueron cultivados bajo las mismas condiciones sin control de Sigatoka en la estación experimental de plátanos de la FHIA. La Lima, Honduras. 1992 18
- Figura 9. Características de planta y racimo del tetraploide SH-3744 resistente a la Sigatoka negra que fue derivado de Maqueño x SH-3437. Este híbrido tiene excelentes cualidades como línea parental en cruzamientos 4N x 4N con tetraploides del plátano Francés AVP-67 para combinar las mejores cualidades de Maqueño con las del plátano tradicional. La Lima, Honduras. 1992 20
- Figura 10. Racimos de 48 kg de FHIA-01 (izq.) y de 51 kg de FHIA-03, tetraploides derivados de cruzamientos con Prata Enano y Cardaba, respectivamente. Ambos híbridos tienen excelente sabor y textura como bananos de cocción cuando están verdes. La Lima, Honduras. 1992 22
- Figura 11. De izquierda a derecha: Racimos de Cardaba, el híbrido SH-3457 (del cruzamiento del diploide enano SH-3263 con Cardaba) y el híbrido SH-3746 (derivado del SH-3457 x el diploide SH-3437 que es resistente a la Sigatoka negra). El SH-3746 es el primer híbrido que tiene potencial de ser usado como banano de cocción que fue desarrollado por usar sólo diploides de *M. acuminata* en los cruzamientos con Cardaba. La Lima, Honduras. 1992 23
- Figura 12. Características de planta y racimo del híbrido enano SH-3746, resistente a la Sigatoka negra, derivado de Cardaba polinizando solamente con diploides de *M. acuminata*. El SH-3746 es un banano de cocción que provee una nueva diversidad genética que complementa al FHIA-03 (otro banano de cocción que tiene un diploide de *M. balbisiana* en su pedigree). La Lima, Honduras. 1992 24
- Figura 13. Características de racimo de Pelipita (izq.) y del híbrido SH-3572 que está siendo usado en diferentes cruzamientos para ampliar la base genética para nuevos bananos de cocción. La Lima, Honduras. 1992 25

Figura 14.	Comportamiento de la hoja más joven manchada en plátano bajo diferentes tratamientos en control de Sigatoka. Calán, Cortés, Honduras, 1992.	54
Figura 15.	Número de hojas totales en plátano bajo diferentes tratamientos en control de Sigatoka negra. Calán, Cortés, Honduras. 1992	54

PROGRAMA DE BANANO Y PLATANO

Informe Anual, 1992

Resumen

I. Fitomejoramiento

Se evaluaron las primeras progenies proveniente del cruzamiento de diploides mejorados con el clon Lidi (partenocarpico) y dos accesiones silvestres de la subespecie *siamea*. Los resultados positivos de estos cruzamientos indican el valor del híbrido SH-3362 (de racimo sobresaliente) en combinaciones con estos accesiones resistentes que tienen racimos muy pequeños. Un total de 21 diploides más fueron seleccionados este año de las poblaciones segregantes. Siete de las selecciones fueron del cruzamiento de SH-3437 X SH-3362 prosiguiendo con el mejoramiento para lograr resistencia a la Sigatoka negra y a la raza 4 del Mal de Panamá.

Se seleccionó el tetraploide SH-3675, del cruce de Highgate X SH-3437, que tiene un excelente racimo y un alto nivel de resistencia a la Sigatoka negra. Desafortunadamente este híbrido se ha encontrado susceptible al Mal de Panamá en evaluaciones posteriores. Se seleccionaron en el campo once tetraploides adicionales en las poblaciones segregantes de cruzamientos con Highgate.

En 1992, se seleccionaron dos triploides de las poblaciones segregantes de cruzamientos $4N \times 2N$. Estos dos triploides serán observados, pero su mayor beneficio es el poder verificar que este esquema de fitomejoramiento amerita seguir usándose a pesar que sus resultados no han sido tan prometedores como se esperaban.

FHIA-01 es una línea de banano con sabor a manzana que esta lista a nombrar. Es similar al Valery que fue el cultivar semi-enano de Cavendish sembrado más extensivamente antes de ser reemplazado por el Grand Nain que es de más bajo porte. Sin embargo, FHIA-01 es una planta más fuerte que Grand Nain. En otras comparaciones con Grand Nain (que recibe todos los tratamientos químicos para el control de enfermedades), FHIA-01 es un poco más lento en su período a floración y su fruta obtiene grado de corte unas dos semanas más tarde. La productividad de FHIA-01 es superior a la de Grand Nain si a este no se le protege químicamente con fungicidas y nematicidas.

El híbrido de plátano FHIA-04, derivado del cruzamiento del plátano Francés AVP-67 X SH-3437, fue incluido en la reciente evaluación del IMTP auspiciado por el INIBAP. Estas evaluaciones ya se completaron en la mayoría de los países participantes. FHIA-04 mantuvo resistencia a la Sigatoka negra hasta el momento de su floración, pero se volvía

más susceptible a medida que su racimo maduraba. Otros híbridos de plátano con el mismo pedigree, FHIA-19 y FHIA-20, serán incluidos en la siguiente ronda del IMTP. Ambos híbridos tienen excelentes características de planta y racimo y han mantenido su resistencia a la Sigatoka negra aún después de su floración.

Un ensayo replicado de SH-3460 bajo diferentes niveles de desmane ha sido sembrado para una comprobación más precisa de esta práctica agronómica. Este procedimiento se ha sistematizado para todas las evaluaciones con este tipo de híbridos derivados de cruzamientos con AVP-67.

En 1992 seleccionó otra línea parental para esta serie de cruzamientos, el SH-3744 derivado de Maqueño X SH-3437. El SH-3744 es rápido para retoñar, tiene un alto nivel de resistencia a la Sigatoka negra y excelentes características de plantas y racimo.

Este año se seleccionó un híbrido con Cardaba en su pedigree. Este híbrido, SH-3746, es enano como FHIA-03 pero difiere del mismo por tener diferentes diploides en sus ancestros. FHIA-03 tiene al *M. acuminata* silvestre entre sus padres, mientras que sólo diploides de *M. acuminata* fueron usados para desarrollar al SH-3746. El SH-3457, línea parental del SH-3746, fue obtenido al cruzar el enano SH-3263 con Cardaba; y el SH-3746 resultó del cruzamiento de SH-3457 X SH-3437. El SH-3746 es altamente resistente a la Sigatoka negra y tiene cualidades culinarias al freírse como tajadas verdes. Este híbrido tiene también una buena textura y sabor al hervirse verde, pero la superficie de la fruta hervida tiene un color ligeramente morado.

II. Post Cosecha

Los estudios para diseñar y probar un sistema de aspersión para la aplicación post cosecha de fungicidas y ceras en plátano indican que con dos boquillas Floodjet #2 arriba de la fruta y dos boquillas Teejet 8001 LP-SS a los lados, se puede obtener una cobertura aceptable (95%) cuando la fruta es expuesta por 30 segundos en una java ventilada con 50 frutas y asperjada con una descarga de presión de 35 psi.

Imazalil y la combinación de Imazalil con Mertec mostraron el mayor control fungoso en fruta de plátano después del almacenaje y durante siete días bajo condiciones de vida de anaquel. Los resultados indicaron que después de 21 días a 12°C, el tratamiento de Imazalil redujo la incidencia de la enfermedad comparado con los otros tratamientos (a una escala de 2.4 comparado a controles de 3.4 en fruta empacada seca, basada en una escala de 1 a 4). Sin embargo, después de siete días no había diferencias entre los tratamientos. Ninguna diferencia se observó entre fruta tratada cuando seca después de lavarse o tratada directamente mientras todavía estaba húmeda.

En exportaciones de plátano a Estados Unidos las especificaciones del mercado establecen que la fruta debe ser de una longitud de 10" o arriba y un grado de calibre de más de 20. Dados los requerimientos de corto almacenamiento (una semana) la fruta puede embarcarse usando un grado de calibre de menos de 27, o una edad de racimo de 11 semanas y durante los meses fríos, a 12 semanas. Si el importador requiere fruta empezando a madurar al arribo, entonces el control de la edad de la fruta se vuelve menos importante. Este sistema no dará buen control de maduración durante almacenamiento por más de una semana. Cuando el término de almacenamiento es requerido más tiempo (tres semanas) necesita a hacer en otra forma. Durante los meses más calientes (abril a octubre) la fruta de nueve y diez semanas de edad debe ser cosechada, pero la fruta debe chequearse durante los meses frescos (noviembre a abril) deberá ser cosechada preferiblemente después de 10 semanas y el grado de calibre chequeado para asegurar un mínimo de 20 y un máximo de 27.

FHIA-01 en almacenamiento es igual que el de Williams. Este híbrido es un banano ligeramente ácido con características de almacenamiento de post cosecha también indican que la fruta posee buenas características de embarque. FHIA-02 y FHIA-06 (un cruce de plátano) muestran buenas características físicas pero capacidad reducida de almacenamiento comparados con los otros que se están evaluado.

III. Patología

Evaluado los siguientes tratamientos: Preaviso basado en lluvia, preaviso biológico Francés, calendario modificado y sin aplicación de fungicidas para determinar cual sistema predice el uso de fungicidas para controlar la Sigatoka negra en plátano. Después de 40 semanas de evaluación, el programa de aspersión basado en preaviso biológico requirió 7 aplicaciones, mientras que en preaviso lluvia se realizaron 11 aplicaciones y para el calendario modificado se necesitaron 14 aplicaciones. Para comparar la eficacia de los tratamientos anteriores, se evaluó la hoja más joven manchada (HMJM) y el número de hojas. Basado en estos parámetros el preaviso lluvia brindó el mismo control que el calendario modificado; el preaviso biológico necesitó un menor número de aspersiones pero obteniendo un nivel de enfermedad mayor que los otros dos programas de aspersión.

Introducción

En 1959, los ejecutivos de la Compañía United Fruit fueron testigos de la eliminación final del banano Gros Michel por la raza 1 del Mal de Panamá. Afortunadamente, los clones Cavendish son resistentes a la raza 1 y pudieron ser plantadas para salvar la industria de exportación. Sin embargo, no hay ninguna otra variedad natural que pudiera reemplazar al Cavendish si este llegara a ser destruido por una enfermedad incontrollable. Estos hombres visionarios empezaron el actual programa de fitomejoramiento de la FHIA (el programa fue donado a la FHIA en 1984) para desarrollar un banano "hecho por el hombre", que fuera resistente a la nueva enfermedad que ya se esperaba. Esa enfermedad ya existe en la forma de raza 4 del Mal de Panamá. Además, la Sigatoka negra tiene el potencial de eliminar el Cavendish de exportación y el nemátodo barrenador puede reducir grandemente su productividad. La Sigatoka negra puede volverse resistente a los fungicidas aprobados para su control químico y también más nematocidas pueden ser prohibidos (dos ya han sido eliminados por agencias sanitarias) debido al daño que pueden causar a los consumidores y al ambiente.

Aunque la razón principal de la fundación del programa de fitomejoramiento fue la protección del banano de exportación, los híbridos desarrollados por el mismo presentan la única solución práctica a las drásticas reducciones (hasta 50%) de producción causadas actualmente por la Sigatoka negra de plátanos y bananos de cocción cultivadas principalmente para el consumo local. Alrededor de 90% de la producción mundial de bananos y plátanos es para consumo local y la mayoría de las áreas de producción han sido contaminadas por esta enfermedad en los últimos años.

El programa se financia actualmente a través de donaciones del Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (CIID) de Canadá, la Asociación de Productores de Banano de las Islas de Barlovento (WINBAN), el Gobierno de Honduras, el Gobierno de Ecuador, el Instituto de Recursos Naturales (NRI) del Reino Unido, y el Programa para el Desarrollo de las Naciones Unidas (UNDP) a través de la Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano (INIBAP). Este financiamiento, más las valiosas evaluaciones contra enfermedades efectuadas en FHIA-01 por el Dr. Ken Pegg del Departamento de Industrias Primarias de Queensland (QDPI) en Australia, proveyeron el apoyo que hizo posible un año excepcional para el programa.

El híbrido FHIA-01, que se describe en este informe, es el primer híbrido resistente a enfermedades que podría sembrarse como reemplazo de los cultivares Cavendish. Su resistencia y robustez hacen también del FHIA-01 el primer banano productivo (de consumo como fruta fresca) que pudiera ser cultivado por agricultores de subsistencia. Este híbrido podría convertirse en el único banano disponible para millones de consumidores que anteriormente no tenían acceso a este tipo de fruta por los altos costos de los químicos necesarios para el cultivo de los Cavendish. El FHIA-01, además de su agradable sabor ácido-dulce cuando maduro, es un banano de cocción muy bueno cuando está verde.

Este primer banano "hecho por el hombre" ha pasado las evaluaciones agronómicas y de resistencia a enfermedades lo que indica que muy pronto se convertirá en un clon favorito en áreas productoras alrededor del mundo. El desarrollo, evaluación y estado actual de FHIA-01 así como los planes para su distribución son discutidos en otras secciones del texto. También se discuten otros logros del año en el mejoramiento de bananos, plátanos y bananos de cocción resistentes a enfermedades.

Título: Mejoramiento genético de diploides

Código: GEN 8601

Responsable: P. Rowe y F.E. Rosales

Objetivo: Desarrollar híbridos diploides con buenas características agronómicas y resistencia múltiple a enfermedades.

Resultados y Discusión: La actividad más importante en el mejoramiento genético de bananos y plátanos ha sido siempre el desarrollo de híbridos diploides con características agronómicas superiores y resistentes a enfermedades. Estos diploides son la principal fuente de variabilidad genética en el mejoramiento de nuevos híbridos tipo comercial, ya que los triploides que con ellos se cruzan son fijos en su constitución genética. Las progenies de los cruzamientos entre diploides y los diferentes triploides fértiles (bananos, plátanos y bananos de cocción) son tetraploides. Los tetraploides selectos son evaluados como nuevos híbridos con potencial comercial o como líneas parentales en polinizaciones subsiguientes.

El desarrollo del híbrido SH-2095, que fue el primer diploide con características excepcionales de racimo, ha sido el resultado del esfuerzo más exhaustivo de las diferentes facetas del mejoramiento genético. El SH-2095 fue el único híbrido agronómicamente superior seleccionado durante los primeros 10 años del programa y está en el pedigree de la mayoría de los diploides subsiguientes que se han seleccionado de las poblaciones segregantes.

El híbrido que requirió la segunda más intensa polinización para su desarrollo fue el SH-3142, que es un diploide resistente a nemátodos. El SH-3142 fue el único híbrido seleccionado de las pocas semillas obtenidas después de polinizar unos 10,000 racimos del clon casi estéril Pisang Jari Buaya que es resistente al nemátodo barrenador. En contraste con Pisang Jari Buaya, el SH-3142 es fácilmente usable como línea materna o paterna en polinizaciones cruzadas.

Además de ser resistente al nemátodo barrenador, el SH-3142 se ha encontrado resistente a la raza 4 del Mal de Panamá en Taiwan en los tamizados iniciales de resistencia contra esta enfermedad. Este híbrido es una de las líneas parentales del diploide SH-3362 que es resistente a la raza 4 en Australia. Ahora, un híbrido tetraploide tipo comercial derivado del cruzamiento del SH-3142 con el Prata Enano (triploide) parece resistente a la raza 4 en Australia. Este tetraploide, al cual se le ha asignado el nombre código de FHIA-01, es de vital importancia ya que la raza 4 tiene el potencial de destruir los cultivares comerciales Cavendish y el único medio de control para esta enfermedad es la resistencia genética. En la sección sobre fitomejoramiento de bananos con sabor a manzana, se discutirá más sobre FHIA-01.

Híbridos diploides con características de racimo mejorados y resistencia a una enfermedad en particular han estado disponibles por varios años. Uno de los objetivos primarios en el fitomejoramiento de diploides ha sido el desarrollo de híbridos con características agronómicas superiores y resistencia múltiple a enfermedades. La línea parental sobresaliente para esta serie de cruzamientos es el híbrido SH-3723 recientemente seleccionado que tiene excelentes características de racimo (Fig. 1) y tiene la posibilidad de ser resistente a las dos principales enfermedades y al nemátodo barrenador. Se conoce que el SH-3723 es resistente a la Sigatoka negra y que en su pedigree se encuentra la resistencia a la raza 4 del Mal de Panamá y del nemátodo barrenador proveniente de sus progenitores el SH-3248 y el SH-3362.

La debilidad del SH-3723 es la pobreza de su polen por lo que no puede ser usado como padre. Este año se conoció que al polinizarse produce un promedio de dos semillas por racimo y está siendo multiplicado para polinizarse masivamente y obtener progenies en cantidades adecuadas para evaluación y subsecuente selección. Se espera que algunos de los híbridos que se obtengan de los cruzamientos con SH-3723 tengan las características agronómicas deseables y la resistencia a las enfermedades de sus progenitores así como un polen más fértil. Esos híbridos selectos, con el parentage del SH-3723, proveerían posibilidades para su uso en polinizaciones cruzadas con triploides fértiles para así poder desarrollar nuevas variedades comerciales de bananos, plátanos y bananos de cocción con resistencia múltiple a enfermedades.

El peligro inherente en tener sólo una fuente de resistencia para una enfermedad es que no habría otra alternativa disponible en el caso que el patógeno se vuelva capaz de atacar dicha fuente de resistencia. Sin embargo, las pobres características de racimo de la mayoría de las accesiones que proveen la fuente de diversidad genética han impedido el desarrollo de híbridos agronómicamente superiores. Todas las accesiones resistentes a la Sigatoka negra tienen racimos muy inferiores. Hasta el año pasado, el único híbrido diploide con resistencia a la Sigatoka negra y con características agronómicas superiores era el SH-3437. La resistencia del SH-3437 vino de la accesión IV-9 de la subespecie *burmannica*.

El año pasado se seleccionó el diploide SH-3681 resistente a la Sigatoka negra con genes provenientes de la accesión II-357 de la subespecie *malaccensis*. Este fue un esfuerzo largo y exhaustivo para poder incorporar la resistencia de esa accesión a híbridos con características mejoradas en su racimo. El desarrollo de SH-3681 se considera como uno de los mayores logros ya que provee una línea adicional para el mejoramiento contra la Sigatoka negra. Sin embargo, debido a la dificultad actual y alto costo en el control de esta enfermedad, fuentes adicionales de resistencia darían mayor seguridad al mejoramiento de híbridos comerciales resistentes.

Este año se evaluaron las primeras progenies proveniente del cruzamiento de diploides mejorados con el clon Lidi (partenocárpico) y dos accesiones silvestres de la subespecie *siamea*. Los resultados positivos de estos cruzamientos indican el valor del híbrido SH-3362 (de racimo sobresaliente) en combinaciones con estas accesiones resistentes que tienen



Figura 1. Características de racimo del diploide SH-3723 que está siendo usado como línea parental en el mejoramiento para resistencia múltiple a enfermedades. El SH-3723 es resistente a la Sigatoka negra y tiene en su pedigree la resistencia a la raza 4 del Mal de Panamá y el nemátodo barrenador que vienen de sus líneas parentales SH-3248 y SH-3362. La Lima, Honduras. 1992.

racimos muy pequeños. La influencia de SH-3362 se observa en las características de racimo de SH-3745 derivado del cruzamiento de I-131 (*siamea*) x SH-3362. El SH-3745 es altamente resistente a la Sigatoka negra y se seleccionó de una población de solamente 250 individuos segregantes de cruzamientos con las accesiones I-131 y II-334 de *siamea*. Como contraste, tenemos al diploide SH-2989 (derivado de cruzamientos con accesiones de *burmannica* hace varios años) que fue la única planta con buenas características de racimo en una población de 2500 individuos. De cruzamientos posteriores usando el SH-2989 se obtuvo el excepcional híbrido diploide SH-3437 resistente a la Sigatoka negra. Similarmente, se espera que se desarrollen nuevos híbridos sobresalientes ahora que el SH-3745 provee genes resistentes de *siamea* en un híbrido superior a la accesión original. La Figura 2 muestra las características de racimo de la accesión *burmannica* y su progenie SH-2989, comparada a la accesión *siamea* y su progenie SH-3745.

Un total de 21 diploides más fueron seleccionados este año de las poblaciones segregantes. Siete de las selecciones fueron del cruzamiento de SH-3437 x SH-3362 prosiguiendo con el mejoramiento para lograr resistencia a la Sigatoka negra y a la raza 4 del Mal de Panamá.



Figura 2. Logros en el fitomejoramiento de híbridos diploides con mejor calidad de racimo y resistencia a la Sigatoka negra: (izquierda) la accesión IV-9 *burmannica* y su progenie SH-2989 que fue la planta más sobresaliente en una población de 2500 individuos; y la accesión I-131 *siamea* y su progenie SH-3745 que fue seleccionada de una población de 250 híbridos. La otra línea parental del SH-3745 es SH-3362. El rápido progreso obtenido en los cruzamientos con *siamea* se debe a la actual disponibilidad de diploides avanzados tales como el SH-3362. La Lima, Honduras. 1992.

Título: Mejoramiento de tetraploides (Bananos)

Código: GEN 8602

Responsable: P. Rowe y F.E. Rosales

Objetivo: Desarrollar híbridos tetraploides resistentes a enfermedades a través del cruzamiento de los diploides élite con 'Highgate' y el clon Cavendish 'Williams'.

Resultados y Discusión: El descubrimiento de una anomalía genética en el banano de exportación original, el triploide Gros Michel, fue la base para concluir que el fitomejoramiento del banano era posible. Cada progenitor en un cruzamiento normal contribuye a su descendencia con la mitad de sus cromosomas; estas cromosomas deben estar en grupos completos para que ocurra su apareamiento y reproducción (formación de semilla). Aunque la mayoría de los triploides son infértiles debido al número impar de grupos de cromosomas, el Gros Michel produce semillas cuando es polinizado con diploides. La anomalía genética del Gros Michel está en que este clon aporta sus tres grupos de cromosomas, sin reducirlos a la mitad, al momento de la unión sexual (polinización); de modo que el cruzarse con un diploide resulta en un agrupamiento completo de los cromosomas y formación de semilla. Como el padre diploide contribuye con la mitad de sus dos grupos de cromosomas, los híbridos formados por este cruzamiento $3N \times 2N$ son tetraploides. El Gros Michel sólo puede ser usado como línea parental hembra (productor de semilla), así que todo el mejoramiento genético depende del desarrollo de diploides con características superiores.

Ahora es evidente lo valioso del descubrimiento de la fertilidad femenina del Gros Michel. Sin este descubrimiento nunca se habrían tomado las decisiones para empezar el fitomejoramiento de los bananos. Aunque todavía no se ha podido desarrollar un nuevo híbrido comercial usando Highgate, un mutante enano de Gros Michel que ahora se usa como la línea materna preferida debido a su más baja estatura, las actividades avanzadas en el mejoramiento genético han permitido identificar otros triploides con fertilidad femenina. Estos triploides se usan actualmente en el fitomejoramiento de plátanos y bananos de cocción resistentes a enfermedades así como para el desarrollo de nuevos bananos de exportación.

Debido a la susceptibilidad del Highgate al Mal de Panamá, la resistencia a esta enfermedad en los híbridos tetraploides debe venir de las líneas parentales diploides. Se conoce ya que en las progenies tetraploides se encuentran individuos resistentes y susceptibles aunque los padres diploides sean altamente resistentes al Mal de Panamá.

Este año se seleccionó el tetraploide SH-3675, del cruce de Highgate x SH-3437, que tiene un excelente racimo (Fig. 3) y un alto nivel de resistencia a la Sigatoka negra. Desafortunadamente este híbrido se ha encontrado susceptible al Mal de Panamá en evaluaciones posteriores. Sin embargo, el SH-3675 sirve para probar que es posible obtener

características agronómicas excelentes en tetraploides usando como padre al SH-3437 que es resistente a la Sigatoka negra. Se espera que en cruzamientos subsiguientes usando diploides resistentes a la Sigatoka negra con Highgate proveerán tetraploides avanzados agronómicamente con resistencias a esta enfermedad de manchas foliares y al Mal de Panamá.

Este año se seleccionaron en el campo once tetraploides adicionales en las poblaciones segregantes de cruzamientos con Highgate.



Figura 3. Un racimo de 62 kg del tetraploide SH-3675 resistente a la Sigatoka negra que fue obtenido de Highgate x SH-3437. Se encontró que el SH-3675 es susceptible al Mal de Panamá, pero ilustra el tipo de racimos que se pueden obtener en el subsecuente mejoramiento de tetraploides con resistencia múltiple a la Sigatoka negra y al Mal de Panamá.

Título: Mejoramiento genético de triploides (bananos)

Código: GEN 8603

Responsable: P. Rowe y F.E. Rosales

Objetivo: Desarrollar híbridos triploides resistentes a las principales enfermedades y con características agronómicas sobresalientes.

Resultados y Discusión: En los primeros años del programa, antes que se obtuvieran diploides mejorados con racimos grandes, se desarrollaron triploides casi comerciales provenientes de cruzamiento de diploides con tetraploides fértiles derivados de Highgate. Estos resultados positivos de cruzamientos $4N \times 2N$ involucrando diploides mediocres indicaron que nuevos híbridos comerciales podrían ser desarrollados usando este esquema una vez que existieran diploides superiores como líneas parentales.

Este año se seleccionaron dos triploides de las poblaciones segregantes de cruzamientos $4N \times 2N$. Estos dos triploides serán observados, pero su mayor beneficio es el poder verificar que este esquema de fitomejoramiento amerita seguir usándose a pesar que sus resultados no han sido tan prometedores como se esperaban.

El desarrollo de híbridos comerciales provenientes de Highgate está todavía pendiente. Mientras tanto, el uso de Prata Enano como línea parental triploide en cruzamientos con diploides ha resultado en un híbrido que excede las expectativas. Este híbrido, que tiene uso potencial inmediato como banano resistente a enfermedades para exportación y consumo local, se discute en la próxima sección.

Título: Mejoramiento genético de bananos con sabor ácido-dulce (como de manzana)

Código: GEN 8605

Responsable: P. Rowe y F.E. Rosales

Objetivo: Desarrollar híbridos con sabor dulce ácido con alta producción y resistentes a enfermedades.

Resultados y Discusión: En Brazil y Australia donde los consumidores tienen la oportunidad de escoger entre Cavendish y los cultivares Prata de sabor a manzana (más ácidos), se prefiere a este último y se vende por el doble del precio que se paga por el Cavendish. Todos los clones que tienen este sabor a manzana (Prata, Silk y Prata Enano) son susceptibles al Mal de Panamá y tienen racimos pequeños. Por esto, no son apropiados para la exportación.

En 1981 se introdujo de Brazil al clon Prata Enano (AAB) para su evaluación como hembra fija triploide en el fitomejoramiento de híbridos resistentes a enfermedades y con este sabor especial. Ahora el híbrido SH-3481, que fue derivado del cruzamiento del diploide SH-3142 resistente a nemátodos con Prata Enano, es considerado como el mejor tetraploide producido hasta la fecha. A este híbrido se le asignó el nombre código FHIA-01 para su participación en el Programa Internacional de Evaluación de Musáceas (IMTP) auspiciado por el INIBAP, en el cual se estudiarán las reacciones a la Sigatoka negra de siete híbridos de FHIA en seis diferentes países de Latino América y Africa. Sus características de planta y racimo (Fig. 4) sin control de Sigatoka negra hacen de FHIA-01 un candidato para convertirse en el primer híbrido cultivado comercialmente. La Figura 5 muestra una planta del c.v. Williams (Cavendish) bajo condiciones similares de cultivo sin control de Sigatoka.

Entre las características sobresalientes de FHIA-01 se incluyen las siguientes:

1. Resistencia a la raza 1 del Mal de Panamá (determinada este año por el Dr. Ken Pegg en Australia).
2. Alta resistencia a la Sigatoka negra (resistencia demostrada en Honduras, Costa Rica, Colombia, Camerun, Nigeria y Burundi).
3. Aparente resistencia a la raza 4 del Mal de Panamá (observaciones preliminares en Australia).
4. Aparente resistencia al nemátodo barrenador (observaciones preliminares en Australia).

5. Racimo de gran tamaño.
6. Planta fuerte (sostiene grandes racimos sin apuntalamiento).
7. Buena arquitectura de planta (sus hojas no son caídas como en algunos tetraploides y el ahijamiento para cosechas subsiguientes en la misma mata es excelente).
8. Buena permanencia verde de anaquel después de la cosecha (esta cualidad que permite el embarque es similar al del Cavendish).
9. Las frutas no se desprenden prematuramente de la corona.
10. Aparente resistencia a la pudrición de la corona (observaciones indican que el tratamiento con fungicidas no sería necesario para controlar esta pudrición que es uno de los mayores problemas de post-cosecha en los cultivares Cavendish).
11. Buen sabor (el sabor es distintamente más ácido que los Cavendish al inicio de la maduración y se vuelve menos ácido y más dulce cuando ya está bastante maduro).
12. La fruta al cortarse en rodajas no se oxida (la fruta Cavendish toma un color café poco agradable cuando se corta en pedazos como las usadas en ensalada de frutas; la fruta de FHIA-01 permanece con un color amarillo dorado muy atractivo).
13. Tolerante al frío (en Australia las plantas permanecen verdes en bajas temperaturas que causan amarillamiento en los Cavendish).
14. Se madura con un color amarillo dorado sin refrigeración o uso de etileno (este factor es de importancia en la presentación de la fruta para consumo doméstico en lugares donde no existen cuartos de maduración).
15. Excelente sabor y textura cuando se cocina verde en agua hervida (ésto le brinda al híbrido un atractivo de banano de doble propósito en ciertas regiones del mundo).



Figura 4. Planta de FHIA-01 cultivada sin control químico de Sigatoka negra, sosteniendo un racimo de 45 kg sin apuntalamiento. FHIA-01 fue derivado de Prata Enano x SH-3142 y es el primer tetraploide mejorado que combina la resistencia a la Sigatoka negra con buenas cualidades agronómicas que lo hacen un candidato sobresaliente para plantaciones comerciales. La Lima, Honduras. 1992.



Figura 5. Defoliación típica y debilidad de planta del clon Cavendish c.v. Williams cuando se cultiva sin control químico de Sigatoka negra. La Lima, Honduras. 1992.

La altura de planta de FHIA-01 es muy similar al Valery que fue el cultivar semi-enano de Cavendish sembrado más extensivamente antes de ser reemplazado por el Grand Nain que es de más bajo porte. Sin embargo, FHIA-01 es una planta más fuerte que Grand Nain y se espera que su robustez va a compensar la altura en su resistencia al daño por vientos. En otras comparaciones con Grand Nain (que recibe todos los tratamientos químicos para el control de enfermedades), FHIA-01 es un poco más lento en su período a floración y su fruta obtiene grado de corte unas dos semanas más tarde. Sin embargo, la productividad de FHIA-01 es superior a la de Grand Nain si a éste no se le protege químicamente con fungicidas y nematocidas.

Por lo que hasta ahora conocemos de FHIA-01, parece ser que este híbrido podría ser producido para exportación sin el uso de pesticidas. Definitivamente, podría ser producido con menos pesticidas de los requeridos por los cultivares Cavendish susceptibles a la Sigatoka negra y al nemátodo barrenador.

La resistencia a enfermedades y la robustez del FHIA-01 podría resultar en ser aún más importante en los cultivos para consumo local que para exportación. Puede ser cultivado por pequeños agricultores en países en los cuales la producción de Cavendish no es posible por los altos costos de los pesticidas que no están al alcance de los productores. Este híbrido ha sido evaluado en Australia, además de los 6 países antes mencionados en los cuales se estudió a través del IMTP. Recientemente fue también enviado a Brazil, Cuba, Ecuador y Uganda.

Para ilustrar el impacto potencial de FHIA-01 en Africa del Este se muestra en la Figura 6 el tamaño de racimo de Nyamwihogora, uno de sus clones más populares, comparado con un racimo de FHIA-01. Si el FHIA-01 se adapta a esas elevadas altitudes, podría ser el cultivar resistente a Sigatoka negra de uso como banano de cocción y como fruta fresca. Actualmente, la disponibilidad de bananos como fruta fresca es muy poca ya que los clones tradicionales del Africa del Este (bananos de cocción) no tienen muy buen sabor al madurarse.



Figura. 6. Comparación de racimos de Nyamwihogora, un banano de cocción típico de las tierras altas del Africa del Este (izq.), y FHIA-01 que podría servir como banano de cocción (cuando está verde) o como fruta fresca (cuando maduro), si se adapta a las elevadas altitudes de esa región. Este año se envió FHIA-01 a Uganda para su evaluación. La Lima, Honduras. 1992.

Título: Mejoramiento genético de tetraploides (plátanos)

Código: GEN 8604

Responsable: P. Rowe y F.E. Rosales

Objetivo: Desarrollar híbridos con características agronómicas superiores y resistencia a la Sigatoka Negra.

Resultados y Discusión: Cerca del 60% de la producción mundial de plátanos se cultiva en África Oeste y Central donde contribuyen a una cuarta parte de los carbohidratos en la dieta básica para 60 millones de habitantes. Aproximadamente 700,000 ha de plátanos se cultivan en Latinoamérica y el Caribe y sólo una pequeña porción de su producción se exporta. La Sigatoka negra reduce hasta un 50% la producción de este cultivo y esta enfermedad se encuentra ya diseminada en todos los países productores de África y la mayoría de Latinoamérica.

El programa de la FHIA fue el pionero en el fitomejoramiento del plátano. Se descubrió que el Plátano Francés produce semillas al polinizarse con diploides y que algunos de los híbridos tetraploides producidos por estos cruzamientos $3N \times 2N$ tienen la apariencia física y las cualidades culinarias de los plátanos.

El híbrido de plátano FHIA-04, derivado del cruzamiento del Plátano Francés AVP-67 x SH-3437, fue incluido en la reciente evaluación del IMTP auspiciado por el INIBAP. Estas evaluaciones ya se completaron en la mayoría de los países participantes. FHIA-04 mantuvo resistencia a la Sigatoka negra hasta el momento de su floración, pero se volvía más susceptible a medida que su racimo maduraba. Otros híbridos de plátano con el mismo pedigree, FHIA-19 y FHIA-20, serán incluidos en la siguiente ronda del IMTP. Ambos híbridos tienen excelentes características de planta y racimo y han mantenido su resistencia a la Sigatoka negra aún después de su floración.

El número de manos por racimo y el número de dedos por mano de los híbridos selectos derivados del AVP-67 son cerca del doble de los producidos por el plátano Cuerno. Sin embargo, los dedos de estos grandes racimos híbridos son más delgados de lo deseado. Unas pocas plantas de uno de los primeros híbridos de plátano, SH-3460 derivado de AVP-67 x SH-3142, fue sembrado unos 4 años atrás en una estación experimental con una severa presión de inóculo. Debido a la subsecuente producción de nuevos híbridos de AVP-67 x SH-3437 con mayores niveles de resistencia a la Sigatoka negra, a las plantas de SH-3460 se les prestó poca atención y quedaron fuera de las evaluaciones preliminares hasta este año.

La resistencia del SH-3460 a la Sigatoka negra es moderada, pero el interés renovado por este híbrido se debe a las características de racimo que presenta al quitársele 4 o 5 manos. Como al SH-3460 no se le tomaban datos, los trabajadores de la estación experimental

tuvieron la libertad de tomar los racimos para su uso. Bajo su propia iniciativa estos trabajadores desmanaron los racimos, que usualmente tienen 10 manos, y esta práctica cultural no planeada se convirtió en un descubrimiento muy beneficioso para estos híbridos.

Mientras estos racimos que no se desmanan tienen dedos más delgados que lo deseado; al desmanarse logran un grosor y longitud mejores que el plátano Cuerno (Fig. 7). Es ahora sabido que al quitarle 4 ó 5 manos al SH-3460 al momento de la exposición de todas sus manos, la producción de este híbrido es aproximadamente el doble de la del plátano Cuerno. La Figura 8 muestra un racimo de 14 kg típico de plátano Cuerno comparado con un racimo de 27 kg de SH-3460 de solamente 4 manos. El SH-3460 tiene cualidades culinarias al cocinarse verde o maduro.

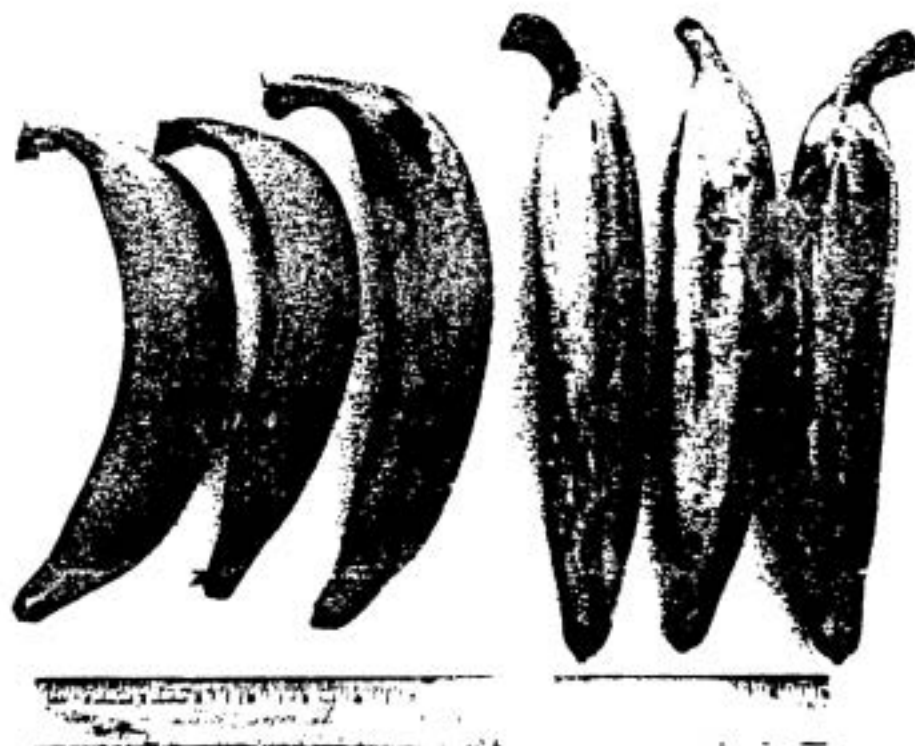


Figura 7. Tamaño típico y longitud de dedo del plátano Cuerno (izq.) y del plátano híbrido SH-3460 que fue desmanado hasta la cuarta mano. El marcador mide 15 pulgadas. La Lima, Honduras. 1992.

Un ensayo replicado de SH-3460 bajo diferentes niveles de desmane ha sido sembrado para una comprobación más precisa de esta práctica agronómica. Este procedimiento se ha sistematizado para todas las evaluaciones con este tipo de híbridos derivados de cruzamientos con AVP-67.

El mejoramiento genético de los plátanos recibió muy poca atención hasta la aparición de la Sigatoka negra en las principales áreas productoras. Mientras que la seguridad alimenticia es de vital importancia en los países consumidores de plátanos, el uso de estos nuevos híbridos resistentes a enfermedades podría traer otros beneficios importantes tales como generación de empleos y divisas extranjeras producidas con una mayor exportación de esta fruta.



Figura 8. Racimo típico del Plátano Cuerno de 14 kg (izq.) y un racimo de 27 kg del plátano híbrido SH-3460 que fue desmanado hasta la cuarta mano. Ambos fueron cultivados bajo las mismas condiciones sin control de Sigatoka en la estación experimental de plátanos de la FHIA. La Lima, Honduras. 1992.

El consenso general ha sido siempre que el mercado de exportación de plátanos es muy limitado. Una de las principales razones es que la producción del plátano tradicional es pobre cuando se compara con el banano. Otra razón es el hecho de que los consumidores de este mercado son en su mayoría los familiarizados con los plátanos debido a sus orígenes ancestrales de países en donde éste es producido.

La promoción de híbridos tipo plátano Cuerno como un nuevo alimento en países europeos o en los Estados Unidos sería probablemente difícil, ya que la preferencia por el sabor tradicional del plátano es un gusto más o menos adquirido. Sin embargo, una posible solución a este obstáculo sería el desarrollar plátanos con sabor del cultivar Maqueño. Las tajaditas fritas de Maqueño verde son más preferidas que las del plátano tradicional (según encuesta de un productor comercial de tajaditas en el Ecuador donde se cultiva Maqueño).

Además, la fruta madura de Maqueño y de los híbridos derivados del mismo tienen un delicioso sabor (menos harinoso y más ácido que los plátanos) cuando se cocinan en un horno microondas. La rápida preparación de este sabroso plato podría tener una influencia en un aumento de la demanda de este nuevo producto en Europa y Norte América.

Dos debilidades del Maqueño han prevenido su producción comercial. Es susceptible al Mal de Panamá y lento en la producción de hijos. Sin embargo, al cruzar diploides con este clon los tetraploides así producidos podrían ser seleccionados por su resistencia al Mal de Panamá y un rápido ahijamiento.

El plátano ideal tendría la resistencia al Mal de Panamá del AVP-67, el tamaño de racimo y el sabor de Maqueño, y la resistencia a la Sigatoka negra de los diploides que se usan para cruzamientos con estos dos triploides para la obtención de tetraploides. En teoría, se pueden desarrollar híbridos con estas cualidades haciendo cruces $4N \times 4N$ entre los tetraploides derivados del AVP-67 y los de Maqueño. Las primeras plántulas de estos cruzamientos $4N \times 4N$ fueron producidos este año y unos cientos de ellos serán transplantados al campo para su evaluación.

Este año se seleccionó otra línea parental para esta serie de cruzamientos, el SH-3744 derivado de Maqueño $\times$ SH-3437. El SH-3744 es rápido para retoñar, tiene un alto nivel de resistencia a la Sigatoka negra y excelentes características de plantas y racimo (Fig. 9). Ya se conoce que el SH-3744 produce semillas al ser polinizado.



Figura 9. Características de planta y racimo del tetraploide SH-3744 resistente a la Sigatoka negra que fue derivado de Maqueño x SH-3437. Este híbrido tiene excelentes cualidades como línea parental en cruzamientos $4N \times 4N$ con tetraploides del plátano Francés AVP-67 para combinar las mejores cualidades de Maqueño con las del plátano tradicional. La Lima, Honduras, 1992.

Título: Mejoramiento genético de bananos de cocción tipo ABB

Código: GEN 8606

Responsable: P. Rowe y F.E. Rosales

Objetivo: Desarrollar bananos de cocción enanos, resistentes a la Sigatoka negra, que puedan ser cultivados bajo condiciones marginales.

Resultados y Discusión: El año pasado se discutió el potencial del híbrido enano FHIA-03, derivado de cruzamientos con el clon Filipino Cardaba (ABB) de estatura alta, como un banano de cocción para Africa del Este. Anteriormente en este informe se presentaron las cualidades de FHIA-01 como banano de cocción y de fruta fresca para postre. Plantas de estos dos híbridos, que tienen la capacidad de producir racimos de más de 45 kg (Fig. 10) al nivel del mar, han sido enviados al Programa Nacional de Bananos de Uganda para su evaluación bajo condiciones de las tierras altas.

Como la altitud puede afectar la adaptabilidad de un híbrido, se necesita tener una diversidad genética adicional para evaluación de su comportamiento en altitudes elevadas. Este año se seleccionó otro híbrido con Cardaba en su pedigree. Este híbrido, SH-3746, es enano como FHIA-03 pero difiere del mismo por tener diferentes diploides en sus ancestros. FHIA-03 tiene al *M. balbisiana* silvestre entre sus padres, mientras que sólo diploides de *M. acuminata* fueron usados para desarrollar al SH-3746. El SH-3457, línea parental del SH-3746, fue obtenido al cruzar el enano SH-3263 con Cardaba; y el SH-3746 resultó del cruzamiento de SH-3457 x SH-3437. Los racimos de Cardaba, su progenie SH-3457 y el híbrido SH-3746 derivado de cruzamientos con SH-3457 se muestran en la Figura 11. El SH-3746 es altamente resistente a la Sigatoka negra y tiene cualidades culinarias al freírse como tajadas verdes. Este híbrido tiene también una buena textura y sabor al hervirse verde, pero la superficie de la fruta hervida tiene un color ligeramente morado. Este color es bastante atractivo pero todavía falta ver la aceptación que puede tener entre los consumidores. El SH-3746 es superior al FHIA-03 en el hecho que tiene una vida de estante (verde) más larga. Sin embargo, la fruta madura de SH-3746 es insípida por lo que no podría considerarse como un banano de postre, mientras que la fruta madura de FHIA-03 tiene un sabor ácido muy placentero. El porte bajo y gran racimo (42 kg) de esta nueva selección se muestran en la Figura 12.

Todos los esfuerzos anteriores por usar los clones Pelipita y Saba (ABB) de porte alto en el mejoramiento de nuevos bananos de cocción de porte bajo no han producido nada prometedor. El interés en el cruzamiento de estos clones ha sido el aumento de la diversidad genética y la esperanza de que la fruta por ellos desarrollados permanezca con la misma consistencia harinosa al madurarse. Tales híbridos ofrecerían nuevas alternativas enanos para reemplazar al Bluggoe que es grandemente difundido y al Saba que es el clon más cultivado en las Filipinas.



Figura 10. Racimos de 48 kg de FHIA-01 (izq.) y de 51 kg de FHIA-03, tetraploides derivados de cruzamientos con Prata Enano y Cardaba, respectivamente. Ambos híbridos tienen excelente sabor y textura como bananos de cocción cuando están verdes. La Lima, Honduras. 1992.



Figura 11. De izquierda a derecha: Racimos de Cardaba, el híbrido SH-3457 (del cruzamiento del diploide enano SH-3263 con Cardaba) y el híbrido SH-3746 (derivado del SH-3457 x el diploide SH-3437 que es resistente a la Sigatoka negra). El SH-3746 es el primer híbrido que tiene potencial de ser usado como banano de cocción que fue desarrollado por usar sólo diploides de *M. acuminata* en los cruzamientos con Cardaba. La Lima, Honduras. 1992.



Figura 12. Características de planta y racimo del híbrido enano SH-3746, resistente a la Sigatoka negra, derivado de Cardaba polinizando solamente con diploides de *M. acuminata*. El SH-3746 es un banano de cocción que provee una nueva diversidad genética que complementa al FHIA-03 (otro banano de cocción que tiene un diploide de *M. balbisiana* en su pedigree). La Lima, Honduras. 1992.

El desarrollo de los bananos enanos de cocción, FHIA-03 y SH-3746, con ancestros de Cardaba, no fueron cruzamientos directos con Cardaba sino con híbridos intermediarios del mismo. Ahora, el híbrido SH-3572 que fue derivado de Pelipita (ABB) está siendo usado como intermediario en cruzamientos más avanzados. Las características de racimo del SH-3572 son muy similares a las de Pelipita (Fig. 13) y se espera que los progenies que produzca este híbrido se parecerán mucho a los bananos de cocción ABB en su tamaño y forma de fruto. Pelipita es resistente al Moko (marchitez bacterial) por lo que estas nuevas progenies serán evaluadas en su resistencia contra esta enfermedad. El Moko ya ha destruido el clon Bluggoe en muchos lugares donde este clon era muy popular e importante anteriormente.



Figura 13. Características de racimo de Pelipita (izq.) y del híbrido SH-3572 que está siendo usado en diferentes cruzamientos para ampliar la base genética para nuevos bananos de cocción. La Lima, Honduras. 1992.

Título: Mejoramiento genético de bananos de cocción tipo AAA

Código: GEN 8607

Responsable: P. Rowe y F.E. Rosales

Objetivo: Desarrollar bananos de cocción híbridos resistentes a la Sigatoka negra a través de cruzamientos entre cultivares AAA del Africa del Este y diploides mejorados.

Resultados y Discusión: A este punto en el mejoramiento de bananos de cocción, se considera afortunado el poder contar con híbridos como FHIA-01 (de cruzamientos con Prata Enano) y FHIA-03 (con Cardaba en sus ancestros) que son altos productores, resistentes a la Sigatoka negra y con buen sabor y textura al ser hervidos verdes. Se han producido unos pocos híbridos derivados de los cultivares AAA (bananos de cocción) del Africa del Este y todas las plantas examinadas han mostrado racimos pequeños. De lo anterior, es aparente que los cultivares AAA de las tierras altas del Africa del Este no son líneas parentales promisorias en cruzamientos $3N \times 2N$ para desarrollar bananos de cocción como lo son Highgate y AVP-67 que sirven como excelente triploides en el fitomejoramiento de bananos para exportación y plátanos.

Título: Efecto de la edad del racimo y fecha de cosecha sobre la vida de almacenamiento del plátano.

Código: PCO-9001

Responsables: A. Medicott, T. Salgado, P. Fúnez

Objetivos: Determinar los efectos de la edad del racimo sobre la vida de almacenamiento a 12°C y establecer como el comportamiento de almacenamiento cambia con cosechas consecutivas en toda la temporada.

Materiales y Métodos: En todos los ensayos se utilizó plátano de la variedad Cuerno cosechado de la estación experimental de FHIA en Calán, Cortés.

Edad del racimo y grado de calibre: Los racimos que previamente se habían etiquetado al momento de la parición fueron separados de acuerdo a la edad (9, 10, 11 y 12 semanas). Los racimos de control se cosecharon con edad desconocida, de acuerdo al calibre de los dedos de en medio de la mano de en medio del racimo (25-27).

Tratamientos de la fruta: Para todos los ensayos, las frutas fueron removidas del tallo como dedos individuales e inmediatamente sumergidos por dos minutos en una solución de Mertec (0.05%), Alumbre (1%) y adherente, luego drenados y empacados en cajas de exportación incluyendo el film de polietileno.

Temperatura de almacenamiento: El almacenamiento a baja temperatura por 21 días se llevó a cabo a 12°C $\pm$ 1°C, 80 a 90% de humedad relativa (HR), después de los cuales la fruta fue transferida a 20°C $\pm$ 1°C, 60 a 70% HR.

Condiciones de almacenamiento: Después de cosechada, tratada con fungicida y empacada, la fruta fue transportada a la FHIA y puesta bajo almacenamiento (12°C $\pm$ 1°C, 80 a 90% HR) por 21 días. Las cajas fueron removidas después del almacenamiento y transferidos a un cuarto con aire acondicionado a 20°C $\pm$ 1°C, 60 a 70% HR. Las evaluaciones del nivel de maduración, usando escala de color se hicieron al transferirlas del almacenamiento y a intervalos hasta los siete días.

Evaluación de la maduración: La maduración fue juzgada basándose en escala de color, como lo siguiente:

- 1 = Verde
- 2 = Verde con amarillamiento del extremo del tallo
- 3 = Más verde que amarillo
- 4 = Más amarillo que verde
- 5 = Cáscara amarilla con la punta verde
- 6 = Completamente amarillo
- 7 = Amarillo con áreas oscuras

Estadísticas: La fruta etiquetada fue cosechada de cuatro bloques de producción en la estación experimental de Calán. Toda la fruta fue etiquetada al azar dentro de los bloques; la cosecha de edades específicas también fue llevada a cabo asignándoles números a las plantas. Los diseños experimentales variaron de acuerdo a ensayos individuales; éstos se dan en la sección de resultados. El tamaño de la muestras por cosecha consistió de cinco replicaciones con 10 frutas por replicación.

Resultados y Discusión: Los datos han mostrado que la edad de la fruta controla la duración de la vida-verde e influencia la tasa y grado de maduración cuando se transfiere a condiciones de vida de anaquel. Los análisis estadísticos mostraron que había presente interacciones entre la edad de la fruta al momento de la cosecha y el período de almacenamiento a baja temperatura; esto fue consistente en análisis realizados para días individuales a 20°C. Después de condiciones de almacenamiento de 12°C por 14 o 21 días, la fruta a 9 semanas de la parición mostró consistentemente tasas más lentas de maduración cuando fue transferida a condiciones de vida de anaquel (20°C), cuando se comparaba a fruta de 10 y 11 semanas; el nivel de fruta madura, sin embargo, se encontró que aumentó con períodos más largos de almacenamiento a 12°C. Los datos se dan en los cuadros 1 y 2. Las tasas de maduración a 20°C después del almacenamiento, aumentaron con la edad aumentada de la fruta. Una maduración más rápida se esperaría a medida que la edad fisiológica de la fruta aumenta y se vuelven más susceptibles a la iniciación de la maduración. La fruta cosechada 9 semanas después de la parición y en algunos casos la fruta de 10 semanas resultó en almacenamiento y vida de anaquel aceptables con 14 días de almacenamiento, mientras que solamente la fruta de 9 semanas repetidamente permaneció verde durante los 21 días de almacenamiento.

Cuadro 1. Estado de color de plátano cosechado a diferentes edades almacenado a 20°C después de 21 días a 12°C. La Lima, Honduras. 1992.¹

Edad(sem)	día 0	día 2	día 4	día 7
9	1.00b ₂	2.53a	2.90b	3.43b
10	1.13ab	2.67a	3.87ab	4.87ab
11	1.27ab	2.70a	3.80ab	5.37a
12	1.47a	2.47a	4.03a	5.70a
sin edad	1.00b	2.40a	3.10b	4.57ab

¹Los datos presentados son de una cosecha. 3 replicaciones con 50 muestras por replicación.

²Resultados basados en 1 a 7, donde 1 = verde y 7 = amarillo con áreas negras. Cifras en cada columna seguidos por la misma letra no difieren significativamente (P=0.05).

Cuadro 2. Estado de color de plátano cosechado a edad conocida durante seis días a 20°C después de almacenamiento a 12°C. La Lima, Honduras. 1992.¹

Tiempo a	Edad de la fruta (semanas)		
	11	10	9
14 días - 12°C			
0 días	1.27a ²	1.00b	1.00b
1 días	2.10a	1.00b	1.00b
2 días	2.96a	1.00b	1.00b
5 días	6.06a	3.22b	1.62c
6 días	6.48a	3.28b	1.96c
21 días - 12°C			
0 días	2.26a	1.12b	1.08b
1 días	3.44a	1.94b	1.46c
2 días	4.46a	1.70b	1.58b
5 días	6.38a	5.12b	3.96c
6 días	6.72a	5.70b	5.18b

¹Los datos presentados son de una cosecha, 3 replicaciones con 50 frutas por replicación.

²Las cifras en cada fila seguidos por la misma letra no difieren significativamente (P=0.05)1, Donde CS1 = verde y CS7 = amarillo con áreas negras.

Los datos dados en el cuadro 3 muestran las tendencias de maduración promediadas sobre períodos de tres meses, de Mayo 1991 a Octubre 1992. Las frutas de nueve semanas se mantuvieron a niveles consistentemente bajos de maduración tanto después del almacenamiento y también a 20°C. No se encontraron o fueron limitadas las diferencias en el comportamiento de las frutas de 10 y 11 semanas hasta el día 4 ó 7 a 20°C, cuando ya la fruta de 11 semanas estaba en un estado más avanzado de maduración. Las características de maduración de la fruta sin control de edad (cosechada al ojo) cae alrededor del rango de 11 semanas.

La comparación de los meses de cosecha muestra que la fruta madura más lentamente durante el período de noviembre a enero. Por lo tanto, como sería de esperar, la fruta producida durante los meses más frescos del año se puede dejar más tiempo en la planta antes de cosecharla. Esto es apoyado por los datos del grado de calibre dados en los cuadros 4 a 6 que muestran que el promedio de grado de calibre disminuye durante este período. La fruta de nueve semanas muestra grados de calibre abajo de los requerimientos de exportación, de 20 durante la producción de los meses más frescos.

Los datos presentados en el cuadro 7 muestran las características de almacenamiento y maduración tomadas de cosechas sucesivas promediadas para cada mes. Las tendencias

indican que el color final de la fruta (con edad conocida) después de siete días a 20°C después de 21 días a 12°C es más bajo durante el período de noviembre a enero, particularmente para la fruta de nueve semanas.

Cuadro 3. Estado de color de plátano cosechado a diferentes edades, de mayo 1991 a abril 1992 almacenado a 20°C después de 21 días a 12°C. La Lima, Honduras. 1992.

Edad	día 0	día 2	día 4	día 7
Mayo 91 a Sept 91				
9	1.00c	1.47b	2.08b	3.12c
10	1.31a	1.68a	2.84a	4.13b
11	1.29a	1.67a	2.83a	4.85a
sin edad	1.23b	1.70a	2.79a	4.33b
Nov 91 a Ene 92				
9	1.04c	1.10b	1.31bc	2.07b
10	1.06bc	1.08b	1.23c	2.22b
11	1.08b	1.17b	1.47b	4.33a
sin edad	1.21a	1.39a	2.13a	4.59a
Feb 92 a Abr 92				
9	1.16b	1.36c	1.60b	2.36c
10	1.10b	1.39c	1.62b	2.69c
11	1.23ab	1.53b	1.83b	3.90b
sin edad	1.28a	1.83a	3.31a	5.76a

¹Valores promediados de 14, 12 y 12 cosechas separados respectivamente, cada cosecha con cinco replicaciones y 10 frutas por replicación.

²Cifras seguidas por la misma letra en cada columna no difieren significativamente ($P=0.05$) (DMRT).

Cuadro 4. Relación entre grado de calibre y edad del racimo cosechado entre mayo, 1991 y enero, 1992. La Lima, Honduras.

Edad del racimo (sema.)	Grado de calibre ¹		
	Mano apical	Mano media	Mano basal
9	18.11	21.03	22.59
10	20.41	23.22	24.33
11	21.85	24.20	25.45
12	23.26	25.70	27.00

¹Los datos son el promedio de 144, 180, 179 y 154 racimos para 9, 10, 11 y 12 semanas respectivamente.

Cuadro 5. Relación entre grado de calibre y edad del racimo. Cosechado entre mayo 1991 y julio 1991. La Lima, Honduras.

Edad del racimo (sema.)	Grado de calibre ¹		
	Mano apical	Mano media	Mano basal
9	20.85	23.47	24.39
10	23.34	24.88	25.82
11	24.51	25.97	27.06
12	26.37	27.73	28.35

¹Los datos son el promedio de 83, 74, 97, 83 racimos para 9, 10, 11 y 12 semanas respectivamente.

Cuadro 6. Relación entre grado de calibre y edad del racimo. Cosechado entre noviembre 1991 y enero 1992. La Lima, Honduras.

Edad del racimo (sema.)	Grado de calibre ¹		
	Mano apical	Mano media	Mano basal
9	15.64	18.90	20.90
10	17.32	21.00	22.24
11	19.38	22.47	24.00
12	20.78	23.90	25.95

¹Los datos son el promedio de 83, 65, 76, 79 racimos para 9, 10, 11 y 12 semanas respectivamente.

Cuadro 7. Características de maduración de plátano promediado por mes (1991-1992) almacenado a 20°C, después de 21 días a 12°C. La Lima, Honduras.¹

Mes	Edad (sem)	Día 0	Día 2	Día 4	Día 7
05/91	9	1.0a ²	3.0ab	2.72a	3.98b
	10	1.1a	3.2a	2.83a	5.09a
	11	1.1a	2.8b	2.78a	5.36a
	sin edad	1.2a	2.9ab	2.73a	5.99a
06/91	9	1.0c	1.1c	2.12c	3.39d
	10	1.3a	1.7a	3.33a	4.88b
	11	1.2b	1.5b	3.06ab	5.91a
	sin edad	1.0a	1.3c	2.76b	4.47c
07/91	9	1.0a	1.6bc	2.19b	2.80c
	10	1.0a	1.5c	2.42ab	3.37a
	11	1.0a	1.7b	2.55ab	4.06a
	sin edad	1.0a	1.9a	2.75a	4.04a
09/91	9	1.0a	1.0a	1.08b	2.75c
	10	1.0a	2.0b	3.03a	4.00b
	11	1.0a	2.1a	3.14a	4.67a
	sin edad	1.0a	2.1ab	2.97a	4.29b
11/91	9	1.0a	1.0b	1.12c	2.33b
	10	1.0a	1.0b	1.03c	1.72a
	11	1.0a	1.1b	1.45b	4.85a
	sin edad	1.0a	1.4a	2.43a	5.12a
12/91	9	1.0a	1.1a	1.25b	1.60b
	10	1.0a	1.1a	1.30b	1.97b
	11	1.0a	1.1a	1.45a	3.84a
	sin edad	1.0a	1.1a	1.53a	4.20a
01/92	9	1.3d	1.20b	1.48b	2.71c
	10	1.4c	1.29b	1.30b	3.12c
	11	1.5b	1.39b	1.46b	4.98a
	sin edad	1.6a	1.86a	2.70a	4.28b
02/92	9	1.0a	1.63b	1.20b	3.15c
	10	1.0a	1.08ab	1.50b	3.91bc
	11	1.0a	1.08ab	1.29b	4.81ab
	sin edad	1.0a	1.24a	2.58a	5.60a
03/92	9	1.3ab	1.48c	1.63bc	2.19c
	10	1.1b	1.49c	1.46c	2.05c
	11	1.5a	1.83b	2.00b	3.27b
	sin edad	1.3ab	2.32a	3.82a	6.20a
04/92	9	1.1b	1.4c	1.8c	2.2c
	10	1.1b	1.5b	1.9bc	2.6c
	11	1.3a	1.5b	2.0b	4.0b
	sin edad	1.3a	1.6a	3.2a	5.3a

¹Valores promediados de cuatro a cinco cosechas por mes, cada cosecha con cinco replicaciones y 10 frutas por replicación.

²Número en la misma columna para cada mes seguidos por la misma letra no difieren significativamente ($P=0.05$) (DMRT).

Conclusión: En exportaciones de plátano a E.U.A. las especificaciones del mercado establecen que la fruta debe ser de una longitud de 10" o arriba y un grado de calibre de más de 20. Dados los requerimientos de corto almacenamiento (una semana) la fruta puede embarcarse exitosamente usando un grado de calibre de menos de 27, o una edad de racimo de 11 de semanas y durante los meses fríos, a 12 semanas. Si el importador requiere fruta empezando a madurar al arribo, entonces el control de la edad de la fruta se vuelve menos importante. Este sistema no dará buen control de maduración durante almacenamiento por más de una semana.

Los datos de los ensayos indican que cuando el término de almacenamiento es requerido (tres semanas) una mezcla de ambos sistemas debería ser óptima. Durante los meses más calientes (abril a octubre) la fruta de nueve y diez semanas de edad debe ser cosechada, pero la fruta debe chequearse durante la clasificación para asegurarse que el calibre no excede 27. La fruta cosechada durante los meses frescos (noviembre a abril) deberá ser cosechada preferiblemente después de 10 semanas y el grado de calibre chequeado para asegurar un mínimo de 20 y un máximo de 27.

Título: Efectos de tratamientos con fungicida sobre el control de enfermedades del plátano.

Código: PCO-9002

Responsables: H. Aguilar, T. Salgado, A. Medicotti

Objetivos: Determinar los efectos de diferentes tratamientos con fungicidas sobre el control de enfermedades del plátano bajo almacenamiento a largo plazo.

Materiales y Métodos: Todos los plátanos (Cuerno) fueron cosechados y tratados en la estación experimental de la FHIA en Calán.

Madurez de cosecha: Las frutas fueron removidas del tallo como dedos individuales y puestos inmediatamente por dos a cinco minutos en un tanque de agua conteniendo 1% de Alumbre. Se aplicaron soluciones de fungicida inmediatamente después de lavarlos o después de una hora y quince minutos de secado bajo condiciones ambientales. Los tratamientos fueron dados usando equipo de aspersión desarrollado por la Sección de Postcosecha (Proyecto PCO-9205) asperjando las frutas en lotes de 25 por 15 segundos. Los tratamientos fueron como sigue: Fruta-Seca o Húmeda: Fungicida-350 ppm Mertec; 1000 ppm Imazalil; 350 ppm Mertec+1000 ppm Imazalil.

Todos los tratamientos incluyeron 1% de Alumbre en un total de 20 litros de agua. Después de tratadas, las frutas fueron empacadas en cajas de banano con envoltura de polietileno (0.5/100 de pulgada), luego transportadas a FHIA en La Lima para almacenamiento.

Condiciones de almacenamiento: Las frutas fueron almacenadas por 21 días a $12^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, 80 a 90% HR, después de lo cual las frutas fueron transferidas a $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, 60 a 70% HR. Las evaluaciones fueron hechas de acuerdo a escala de color y la incidencia de enfermedad al transferirlas y a intervalos hasta seis días a 20°C . La incidencia de la enfermedad (del tallo cortado) fue juzgada por un índice de enfermedad como el que se da en la siguiente escala: 1 = Sin enfermedad; 2 = Leve incidencia; 3 = Incidencia media o 4 = Fuerte incidencia.

Resultados y Discusión: Los datos presentados en el cuadro 8 muestran los niveles de enfermedad de la fruta después del almacenaje y durante siete días bajo condiciones de vida de anaquel. Imazalil y la combinación de Imazalil con Mertec mostraron el mayor control fungoso. Los resultados indicaron que después de 21 días a 12°C , el tratamiento de Imazalil redujo la incidencia de la enfermedad comparado con los otros tratamientos (a una escala de 2.4 comparado a controles de 3.4 en fruta empacada seca, basada en una escala de 1 a 4). Sin embargo, después de 7 días no había diferencias entre los tratamientos. Ninguna diferencia se observó entre fruta tratada cuando seca después de lavarse o tratada directamente mientras todavía estaba húmeda. Las frutas en el cuadro

8 fueron tratadas por 15 segundos y empacadas húmedas; los datos iniciales con fruta tratada por 30 segundos y empacada seca dieron un control de enfermedad mejorado. Estas modificaciones fueron usadas basados en datos obtenidos usando tintas ultra-violeta para determinar la cobertura del fungicida (PCO-9205). Sin embargo, ninguno de los tratamientos erradicó completamente el desarrollo de postcosecha del hongo en el tallo cortado.

Cuadro 3. Niveles de enfermedad en el tallo cortado en fruta de plátano tratada por 15 segundos y empacada húmeda, después de almacenamiento por 21 días a 12°C y 75-80% Humedad Relativa. La Lima, Honduras. 1992.¹

Tratamiento	Días a 20°C, después de 21 días a 12°C			
	0	2	4	7
Seco				
Control	3.4a ²	3.5a	3.5ab	3.5a
Mertect	2.8bc	3.0c	3.6ab	3.4a
Imazalil	2.4cd	2.9c	2.9b	3.3a
Imazalil+Mertect	2.6cd	3.1c	3.6ab	3.4a
Húmedo				
Control	3.1a	3.5ab	3.9a	3.5a
Mertect	2.8bc	3.2bc	3.7ab	3.5a
Imazalil	2.4d	2.8c	3.3ab	3.4a
Imazalil+Mertect	2.5cd	3.0c	3.1ab	3.4a

¹Los datos son el promedio de ocho replicaciones con 150 muestras por replicación.

²Números en la misma columna para cada tratamiento seguido por la misma letra no difieren significativamente ($P=0.05$) (DMRT).

Título: Características de postcosecha de híbridos seleccionados de banano y plátano.

Código: PCO-90-05

Responsables: A. Medlicott, T. Salgado, H. Banegas

Objetivos: Determinar la vida de almacenamiento, vida de anaquel y características de calidad de híbridos seleccionados de banano y plátano.

Materiales y Métodos: Todos los híbridos fueron cosechados de las parcelas experimentales en Guaruma. La cosecha se realizó a intervalos semanales; toda la fruta era de edad conocida, medida por el número de días después de la parición. Un rango de edades de racimo fue cosechado para cada híbrido: éstos están especificados en la sección de resultados. Los estudios iniciales se concentraron en los híbridos siguientes: FHIA 01, 02, 06 y Williams. Los híbridos se seleccionaron debido a su aparente resistencia a la Sigatoka negra.

Al momento de la cosecha, tanto la mano basal como la apical fueron descartadas y las restantes manos individuales fueron divididas en dos partes y numeradas de la basal a la apical. La corona fue tratada en el campo con una solución conteniendo 1% de Alumbre, 600 ppm de Mertec y 350 ppm de Imazalil antes de ponerlos en las cajas (no se usaron filmes de polythene). La mitad de la fruta fue puesta a 14°C por tres semanas y después transferida a 20°C. La otra mitad de la fruta se puso directamente a 20°C. Se hicieron evaluaciones diarias para observar cambios de color de los dedos individuales de cada mano.

Las frutas fueron almacenadas a 14°C por tres semanas, seguidas de evaluaciones de vida de anaquel a 20°C o directamente puestas a 20°C. El almacenamiento y la maduración se consideraron terminadas cuando la fruta estaba completamente madura, edades fisiológicas. La maduración se evaluó basada en la tradicional observación de escala de color de la cáscara (1 a 7, donde 1 = verde y 7 = amarillo con manchas senescentes)

Resultados y Discusión: Las tendencias obtenidas hasta la fecha de los estudios de almacenamiento a baja temperatura (tres semanas a 14°C) son como sigue:

1. En general, todos los híbridos mostraron capacidad disminuida de almacenamiento y tasa de maduración con la edad aumentada del racimo, aunque se encontraron algunas variaciones; el nivel de reducción en la vida de almacenamiento con la edad aumentada del racimo varió entre híbridos (Cuadro 9).
2. En comparación con el banano Williams, el híbrido 01 mostró características similares de maduración después de almacenamiento a baja temperatura (Cuadros 10 y 11). FHIA 02 y 03 mostraron rápida maduración después del almacenamiento a baja

temperatura: cuando se removió fruta de 15 semanas de edad de FHIA 02, después de tres semanas a 14°C ya mostró cambio de color. Similarmente, FHIA 06 cosechada a 14 semanas de edad al removerla del almacenamiento ya mostraba cambio de color y la fruta de 16 semanas de edad ya mostraba CS6 (Cuadros 12 y 13).

3. En banano Williams, el tiempo transcurrido entre el primer cambio de color y CS6 fue de 17 días en fruta de 12 semanas de edad y 6 días en fruta de 16 semanas. Esto fue similar con FHIA 01 pero con fruta una semana más vieja. FHIA 02 y 06 a una edad similar solamente requirieron de siete a diez días para alcanzar el estado de color 6 (Cuadro 9).
4. Williams y FHIA 01 mostraron el rango más amplio de edades de racimo donde la capacidad de almacenamiento era aceptable.
5. En todos los híbridos, el tiempo de diferencia entre el primer cambio de color y el estado de color 6 (CS6) disminuyó con la edad aumentada del racimo.

Cuando se almacenaron directamente a 20°C, se encontraron las mismas tendencias en las tasas de maduración, tal como se encontró después de almacenamiento a baja temperatura. En todos los híbridos se encontró que el tiempo de maduración disminuía con la edad aumentada del racimo, mientras que la tasa en FHIA 01 y Williams fue más lenta que la de FHIA 02 y 06. En todos los híbridos almacenados directamente a 20°C la diferencia de tiempo entre el primer cambio de color y el estado de color 6 disminuyó con la edad aumentada del racimo.

Estudios iniciales sobre almacenamiento han indicado que FHIA 01 es mas resistente que Williams a temperaturas potenciales que causen daño por frío. Se ha almacenado FHIA 01 exitosamente a 11°C sin que hayan aparecido signos de daño por frío ni en fruta verde o madura. Cuando se almacena Williams a esta temperatura, se desarrolla en la cáscara un color grisáceo indicativo de daño por frío. Esto podría conferir ventajas al requerirse almacenamiento a largo plazo.

A todas las frutas de los ensayos se les hizo el tratamiento comercial estándar de postcosecha con fungicidas. Las observaciones muestran que tanto FHIA 01 y FHIA 02 mostraron desarrollo de pudrición de la corona limitado o no mostraron la enfermedad durante el almacenamiento. Por el contrario, Williams regularmente muestra desarrollo de pudrición de corona aunque se le haya dado el mismo tratamiento de postcosecha con fungicidas. Esto ofrece ventajas para los híbridos.

Conclusión: Los datos obtenidos indican que el comportamiento de FHIA 01 en almacenamiento es igual que el de Williams. Este híbrido es un banano ligeramente ácido y esta siendo propuesto por el Programa de Mejoramiento Genético como un híbrido que puede tener potencial en producción comercial. Las características de almacenamiento de postcosecha también indican que la fruta posee buenas características de embarque. FHIA

02 y FHIA 06 (un cruce de plátano) muestran buenas características físicas pero capacidad reducida de almacenamiento comparados con los otros que se están evaluando.

Cuadro 9. Tiempo para el primer cambio de color (1er cam) y estado de color 6 (CS6) en híbridos cosechados a variadas edades de racimo y almacenados 21 días a 14°C, transferidos después a 20°C, o directamente a 20°C. La Lima, Honduras. 1992

Williams			FHIA 01			Variedad ¹ FHIA 02			FHIA 06		
edad (sem.)	1er cam	+días a CS6	edad (sem.)	1er cam	+días a CS6	edad (sem.)	1er cam	+días a CS6	edad	1er cam	+días a CS6
días 14°C + No. días a 20°C											
12	4	17	12	-	-	12	-	-	12	3	10
13	4	12	13	3	17	13	3	7	13	2	7
14	3	8	14	4	12	14	1	4	14	1	3
15	3	9	15	6	15	15	0	3	15	0	2
16	2	6	16	3	7	16	0	2	16	0	0
17	-	-	17	2	6	17	0	2	17	-	-
No. días a 20°C											
12	13	29	12	-	-	12	-	-	12	14	23
13	12	26	13	15	30	13	12	20	13	7	12
14	12	22	14	13	26	15	11	17	14	10	15
15	11	19	15	13	27	15	9	15	15	2	10
16	8	15	16	12	19	16	10	14	16	3	9
17	-	-	17	10	14	17	7	11	-	-	-

¹ Los datos fueron promediados de todas las manos del racimo, después los promedios de los racimos de cada edad fueron calculados. El número de racimos usados para cada edad varió (los valores se dan en los cuadros siguientes).

Cuadro 10. Williams: Tiempo para el primer cambio de color (1er cambio) y estado de color 6 (CS6) para manos individuales, en cada híbrido cosechado a variadas edades de racimos y almacenados 21 días a 14°C, transferidos después a 20°C o directamente a 20°C. La Lima, Honduras. 1992.

Edad (sema.)	Mano	21 días 14°C + días a 20°C		Días a 20°C	
		1er cambio CS6		1er cambio CS6	
12 ¹	1	5	17	13	28
	2	5	18	13	29
	3	5	18	13	28
	4	5	18	13	29
	5	5	18	13	29
	6	4	17	12	29
	7	3	14	13	27
13	1	5	12	11	25
	2	4	12	12	27
	3	4	12	12	25
	4	4	13	12	26
	5	4	13	11	26
	6	3	11	11	25
	7	4	12	10	25
14	1	3	9	12	22
	2	3	9	12	22
	3	4	10	13	23
	4	3	9	11	23
	5	3	10	12	24
	6	3	11	13	23
	7	0	0	11	18
15	1	5	10	12	22
	2	4	13	13	22
	3	4	10	13	22
	4	3	10	13	23
	5	4	13	16	23
	6	2	7	10	21
16	1	2	8	11	17
	2	2	7	10	28
	3	4	9	12	17
	4	3	9	12	20
	5	4	8	12	20

¹Los datos son el promedio de 8, 18, 14, 6 y 7 racimos para edades 12, 13, 14, 15 y 16 semanas respectivamente.

Cuadro 11. FHIA 01: Tiempo para el primer cambio de color (1er cambio) y estado de color 6 (CS6) para manos individuales, en cada híbrido cosechado a variadas edades de racimo y almacenadas a 21 días a 14°C, transferidas después a 20°C o directamente a 20°C. La Lima, Honduras. 1992.

Edad (sema.)	Mano	21 días 14°C + días a 20°C		Días a 20°C	
		1er cambio CS6		1er cambio CS6	
13 ¹	1	3	17	15	30
	2	3	16	15	30
	3	3	17	15	30
	4	3	17	15	30
	5	3	18	15	30
	6	3	17	14	30
	7	4	16	14	29
14	1	4	11	13	24
	2	4	10	13	25
	3	4	12	13	23
	4	4	12	14	26
	5	5	12	14	27
	6	5	13	14	28
	7	4	11	14	27
15	1	5	14	13	26
	2	4	14	13	24
	3	4	14	13	25
	4	4	15	14	27
	5	4	15	14	27
	6	7	15	13	28
	7	7	18	13	29
16	1	2	7	11	17
	2	2	5	12	18
	3	2	6	12	19
	4	2	7	12	15
	5	3	7	13	20
	6	3	9	13	22
	7	4	9	11	22
17	1	3	5	10	16
	2	0	3	11	15
	3	3	6	11	15
	4	0	6	11	16
	5	2	9	11	17
	6	3	9	11	18
	7	5	11	12	19

¹Los datos son el promedio de 14, 13, 10, 24 y 5 racimos para edades 13, 14, 15, 16 y 17 semanas respectivamente

Cuadro 12. FHIA 02: Tiempo para el primer cambio de color (1er cambio) y estado de color 6 (CS6) para manos individuales, en cada híbrido cosechado a variadas edades de racimo y almacenadas 21 días a 14°C, transferidas después a 20°C o directamente a 20°C. La Lima, Honduras, 1992.

Edad (sema)	Mano	21 días 14°C + días a 20°C		Días a 20°C	
		1er cambio CS6		1er cambio CS6	
13 ¹	1	2	6	12	18
	2	2	6	12	19
	3	3	7	12	19
	4	3	7	12	20
	5	3	8	12	21
	6	3	8	12	21
	7	2	7	12	22
	8	3	8	11	21
14	1	1	1	10	15
	2	1	1	11	15
	3	1	2	11	16
	4	1	3	11	16
	5	1	4	11	17
	6	1	4	11	17
	7	1	5	11	20
	8	1	7	12	18
15	1	0	1	8	13
	2	0	1	9	13
	3	0	2	10	14
	4	0	3	8	14
	5	0	4	7	15
	6	0	4	11	16
	7	0	5	10	17
	8	0	7	11	17
16	1	0	1	6	10
	2	0	1	10	12
	3	0	1	8	12
	4	0	1	10	14
	5	0	2	11	15
	6	0	2	11	16
	7	0	3	11	16
	8	-	-	15	19
17	1	0	1	6	10
	2	0	1	6	10
	3	0	1	6	10
	4	0	1	7	11
	5	0	1	7	11
	6	0	2	7	12
	7	0	2	8	11
	8	0	2	8	11

¹Los datos son el promedio de 13, 20, 14, 6 y 5 racimos para edades 13, 14, 15, 16 y 17 semanas respectivamente.

Cuadro 13. FHIA 06: Tiempo para el primer cambio de color (1er cambio) y estado de color 6 (CS6) para manos individuales en cada híbrido cosechado a variadas edades de racimo y almacenadas 21 días a 14°C, transferidas después a 20°C o directamente a 20°C. La Lima, Honduras. 1992.

Edad (sema)	Mano	21 días 14°C + días a 20°C		Días a 20°C	
		1er cambio CS6		1er cambio CS6	
12 ¹	1	2	10	13	21
	2	2	9	13	23
	3	2	9	14	22
	4	3	9	14	23
	5	2	10	14	23
	6	2	9	14	24
	7	3	10	14	25
	8	3	10	14	24
	9	2	10	13	24
13	1	2	5	-	10
	2	2	7	7	10
	3	2	7	7	12
	4	2	7	7	12
	5	2	7	7	15
	6	2	7	7	15
	7	3	7	7	12
14	1	0	2	10	14
	2	0	2	10	15
	3	0	3	9	14
	4	0	3	9	15
	5	0	3	11	15
	6	0	3	10	16
	7	0	4	11	17
	8	0	4	11	17
	9	0	4	12	17
15	1	0	2	3	8
	2	0	2	3	8
	3	0	2	3	10
	4	0	2	3	9
	5	0	2	3	11
	6	0	2	3	11
	7	0	2	3	11
	8	0	2	3	12
	9	0	2	3	13
16	1	0	0	3	5
	2	0	0	3	7
	3	0	0	3	8
	4	0	0	3	7
	5	0	0	3	10
	6	0	0	3	9
	7	0	0	3	11
	8	0	0	3	12
	9	0	0	3	14

¹Los datos son el promedio de 3, 1, 7, 2 y 1 racimos para edades 12, 13, 14, 15 y 16 semanas respectivamente

Título: Los efectos del tratamiento de agua caliente sobre el pelado de plátano.

Código: PCO-92-09

Responsables: T. Salgado, P. Fúnez, A. Medicott

Objetivos: Desarrollar un sistema para mejorar el presente sistema y la higiene para pelado de plátano, preparado para exportación.

Colaboradores: FPX, San Pedro Sula - Ensayos por contrato

Materiales y Métodos: La fruta fue obtenida de la finca experimental de la FHIA (CEDEP) en Calán, Dept. de Cortés, empacada en cajas de los usados para banano (50 frutas) y transportada a FHIA, La Lima. Se almacenaron bajo condiciones ambientes por 24 horas antes de su preparación.

Agua caliente: La fruta fue tratada en un tanque de 200 litros de agua con calentadores eléctricos y un control termostato, a una temperatura de $90^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ por periodos de tiempo específicos. Se llevaron a cabo cinco tratamientos con diferentes tiempos de exposición: 0, 1, 1.5, 2.0 y 2.5 minutos, siendo inmediatamente pelados. Una vez pelada, la fruta fue puesta en cajas de cartón de los usados para banano, con una bolsa de Banovac, después evacuado y puesta a baja temperatura, 2°C a 4°C por 7 días.

Las evaluaciones se llevaron a cabo después de pelar las frutas para determinar los niveles de daño a la pulpa durante el pelado así como el nivel de manchado de latex a la pulpa. Esta evaluación se realizó visualmente usando una escala de 1 a 4, donde 1 significó que no había daño y 4 más del 50% dañado (ver abajo). La textura se midió usando un penetrómetro que tiene una sonda redondeada de 6 mm de ancho; se midieron 20 frutas por tratamiento.

Se llevó a cabo un panel para evaluar el sabor de las tajaditas de plátano frito después del almacenamiento para evaluar la dulzura, el color y la textura.

Sabor

Dulzura: No dulce, algo dulce, dulce

Color: Bueno, no bueno

Sabor: Bueno, no bueno

Textura: Duro, suave, "talludo"

Daño

1 = Sin daño, sin manchas

2 = 01-25% dañado o manchado

3 = 26-50% dañado o manchado

4 = 51-75% dañado o manchado

Resultados y Discusión: Los ensayos fueron realizados para determinar los efectos del tratamiento con agua caliente para facilitar el pelado de plátano preparado para el mercado de exportación. El plátano tratado en agua caliente a 80°C-90°C por 1.0 a 1.5 minutos dio resultados mejorados comparado con el tratamiento de agua caliente por 0, 0.5, 2.0 y 2.5 minutos. La fruta peló más fácilmente, resultando en menos daño a la pulpa y menos manchada con látex. Después de almacenamiento por una semana a 3°C no se encontraron efectos perjudiciales con los tratamientos óptimos en lo referente a calidad para cocinar, presentación y sabor.

Todos los tratamientos redujeron el daño a la pulpa durante el pelado y la mancha por látex a la pulpa fue reducida comparada a los controles, pero en todos los casos todavía se encontró manchas. La mancha por látex a la pulpa se debe a varios factores, incluyendo la edad fisiológica de la fruta, habilidad de los peladores y la duración del tiempo que la fruta pelada permanece expuesta al aire antes de ser empacada. El nivel de manchado no aumentó después del almacenamiento (Cuadro 14).

Cuadro 14. Daño a la pulpa y mancha de látex después de pelado y después de siete días de almacenamiento a 3°C (Porcentaje de fruta mostrando cada escala de daño). La Lima, Honduras. 1992.

-----Día 0-----		Día 7 después del trat.	
Daño pulpa	Manchas látex		Manchas látex
Control			
1 = 51.3% ¹	1 = 14.3%	1	9.7%
2 = 48.3%	2 = 73.3%	2	69.3%
3 = 0.4%	3 = 11.0%	3	20.0%
4 = 0.0%	4 = 1.4%	4	1.0%
Tratamiento 1.0 min.			
1 = 62.0%	1 = 22.7%	1	11.7%
2 = 37.7%	2 = 70.3%	2	64.7%
3 = 0.3%	3 = 7.0%	3	23.3%
4 = 0.0%	4 = 0.0%	4	0.0%
Tratamiento 1.5 min.			
1 = 58.0%	1 = 21.0%	1	16.0%
2 = 41.0%	2 = 74.3%	2	74.3%
3 = 1.0%	3 = 4.7%	3	9.0%
4 = 0.0%	4 = 0.0%	4	0.7%
Tratamiento 2.0 min.			
1 = 69.3%	1 = 25.3%	1	22.0%
2 = 30.0%	2 = 70.3%	2	73.0%
3 = 0.7%	3 = 4.4%	3	5.0%
4 = 0.0%	4 = 0.0%	4	0.0%
Tratamiento 2.5 min.			
1 = 71.3%	1 = 15.0%	1	18.7%
2 = 27.7%	2 = 75.7%	2	75.3%
3 = 1.0%	3 = 8.7%	3	5.0%
4 = 0.0%	4 = 0.6%	4	1.0%

¹Promedio de tres replicaciones (50 frutas cada replicación) Escala 1= Sin daño; 2= 1%-25% daño; 3=26%-50% daño; 4= 51%-75% daño.

El tratamiento con agua caliente disminuyó levemente la firmeza de la pulpa (textura) y el efecto aumentó con el incremento a la exposición al agua caliente (Cuadro 15). Todos los tratamientos mostraron color aceptable, sabor y dulzura cuando se frieron las tajadas. Las muestras procesadas como tostones, bajo operaciones comerciales también dieron resultados aceptables (no se muestran datos).

Cuadro 15. Textura de la pulpa (kg) antes y después de siete días de almacenamiento a 3°C. La Lima, Honduras. 1992.

	Día 0	Día 7
Control	2.6 ¹	2.9
Tratamiento 1.0 min.	2.5	2.9
Tratamiento 1.5 min.	2.7	2.9
Tratamiento 2.0 min.	2.4	2.8
Tratamiento 2.5 min.	2.4	2.5

¹Promedio de tres replicaciones (10 frutas por replicación).

Título: Diseño, construcción y prueba de un sistema de aspersión a bajo costo para la aplicación postcosecha de fungicidas y ceras.

Código: PCO-92-05

Responsables: H. Aguilar, T. Salgado, A. Medlicott

Objetivos:

1. Designar y construir un sistema portátil de aspersión a bajo costo para la aplicación postcosecha de ceras y fungicidas.
2. Probar y operar como parte de los ensayos de almacenamiento con plátano.

Colaboradores: Instituto de Recursos Naturales, Reino Unido.

Materiales y Métodos: Se construyó una unidad a bajo costo para la aplicación de fungicidas y ceras; esta fue hecha de un barril plástico, madera, manguera con boquillas fijas de aspersión y una bomba de agua de 0.5 HP. Esta unidad fue posteriormente modificada para darle una estructura más fuerte utilizando metal, boquillas movibles, un sistema de batea y rodos para el movimiento de la fruta a través de los chorros. Las boquillas fueron localizados arriba, abajo y a los lados de la armazón.

Se llevaron a cabo pruebas para determinar la eficiencia de la aspersión usando diferentes tipos de boquilla (TeeJet LP-SS, 8004-SS, Floodjet #2) con un volumen de solución de 30 litros, adherente Adsee 775 al 1% y 3 g por litro de un indicador ultra-violeta. La aspersión se realizó utilizando una bomba de 0.5 HP (VIMAT), con una capacidad de succión de 1" y una presión máxima de 53 psi.

Las boquillas Floodjet fueron mantenidos arriba de la fruta, mientras que se hicieron variaciones en las boquillas de los lados. La aspersión se llevó a cabo sobre la fruta en una caja (java) plástica de campo ventilada (12" x 12" x 18") conteniendo 50, 25 y 18 frutas de plátano por 10, 20, 30 y 60 segundos. Las evaluaciones se realizaron sobre el porcentaje de cobertura de la fruta, usando una luz ultravioleta, después que esta había sido drenada del exceso de líquido y secada bajo condiciones ambientales. Las evaluaciones se llevaron a cabo sobre cinco frutas de la capa superior, capa central y capa inferior de la java llena. En cada dedo se puso énfasis particular en la cobertura de la parte del corte y la punta, así como en la superficie de toda la fruta.

Resultados y Discusión: El porcentaje de cobertura obtenido con las boquillas Floodjet #2, con una descarga de 0.850 litros por minuto y dos boquillas Teejet #8003 LP-SS con una descarga de 1.425 litros por minuto mostraron entre 60 y 80% de cobertura de la fruta, cuando se trataron 25 frutas por 10, 20, 30 y 60 segundos; usando una sola capa de frutas, se obtuvo una cobertura de 85-95% (Cuadro 16). Resultados similares se mostraron con las boquillas Teejet #98004 SS con una descarga de 2.6 litros por minuto obteniendo una

cobertura de entre 70-80% con javas de 5 o desdos, 75-80% con javas de 25 frutas y 85-90% cuando se usó una sola capa de frutas, todas tratadas por 10, 20, 30 o 60 segundos. Con las boquillas Teejet, la fruta fue cubierta completamente pero la mayoría de la solución fue acumulada en el lado inferior de la fruta cuando ocurría el drenaje.

Evaluaciones de las boquillas Teejet 8001 LP-SS con la misma Floodjete (localizada arriba de la fruta) mostró una cobertura de entre 90-98% en la primera capa en javas de 50 frutas, con disminución en las frutas de abajo, pero aumentó cuando se incrementaba el tiempo de aplicación (Cuadro 16). En javas con 25 frutas, la cobertura fue de 95 a 98% en tratamientos de 20 y 30 segundos. Cuando se trató fruta colocada en una sola capa (18 frutas), la cobertura fue de 98% para todos los tiempos de exposición. Con estas boquillas el tamaño de la gotita es pequeño, produciendo un efecto de neblina que permite que la solución se disperse por los espacios libres entre la fruta, permitiendo una cobertura más grande y más uniforme.

El equipo de aspersión es portátil y tiene capacidad para tratar un promedio de 4,000 lbs por hora (100 cajas de 50 frutas), usando 8.5 lbs de solución por 100 cajas. El costo de la construcción es de Lps. 475.00 por diseño A y Lps. 656.00 por el diseño B con ambos diseños, se puede obtener 95% de cobertura cuando se usan las boquillas y el tiempo de aspersión recomendados.

Conclusión: Los estudios indican que con dos boquillas Floodjet #2 arriba de la fruta y dos boquillas Teejet 8001 LP-SS a los lados, se puede obtener una cobertura aceptable (95%) cuando la fruta es expuesta por 30 segundos en una java ventilada con 50 frutas y asperjada con una descarga de presión de 35 psi.

Cuadro 16. Evaluación de cobertura de aspersión para plátano con fungicida de diferentes tipos de boquilla, usando indicadores ultravioleta. La Lima, Honduras. 1992.

Boquillas	Tiempo de Exposición (secs)	# Frutas	% Niveles de cobertura		
			1	2	3
Floodjet #2 + Teejet 8003 LP-SS	10	50	50	20	0
		25	60	40	4 ¹
		P ¹	85	--	--
	20	50	50	30	10
		25	60	40	40
		P	85	--	--
	30	50	60	30	15
		25	70	30	25
		P	90	--	--
	60	50	70	40	30
		25	80	50	40
		P	95	--	--
Floodjet #2 + Teejet 8004 SS	10	50	70	60	40
		25	75	50	35
		P	80	--	--
	20	50	75	50	25
		25	75	50	35
		P	85	--	--
	30	50	80	40	20
		25	80	20	--
		P	90	--	--
	60	50	80	20	10
		25	75	30	--
		P	90	--	--
Floodjet #2 + Teejet 8001 LP-SS	10	50	90	85	75
		25	95	80	80
		P	95	--	--
	20	50	95	95	80
		25	95	95	--
		P	95	--	--
	30	50	95	95	85
		25	95	95	--
		P	95	--	--
	60	50	98	95	95
		25	98	98	--
		P	98	--	--

¹P= capa sencilla en la java de campo (18 frutas).

Título: Evaluación del Programa de Control Químico de Sigatoka negra por Preaviso y Calendarizado.

Código: PRO-90-03

Responsables: Gloria C. Molina y Luis F. Durán

Objetivo: Evaluar los diferentes sistemas de aplicación de fungicidas para controlar la Sigatoka negra en plátano.

Materiales y Métodos: Este ensayo se estableció en enero de 1992 en el Centro Experimental y Demostrativo de Plátano situado en Calán, Cortés en un área de 2.3 Hectáreas. Las aspersiones se realizaron con una aspersora terrestre motorizada de mochila marca SOLO 423 modificado.

Tratamiento 1: El control de Sigatoka negra se realizó mediante un sistema que se denominó Preaviso por Lluvia; este consistió en aspersiones alternadas de los fungicidas sistémicos Tilt (propiconazole) a razón de 100 ml de ingrediente activo por hectárea y Benlate (Benomilo) en dosis de 140 g. de ingrediente activo por hectárea; se aplicó propiconazole en bloques de dos aspersiones intercalados con una aspersión de benomilo. Cada producto se mezcló con 5 litros de aceite agrícola (spraytex) por hectárea, y 5% de adherente Citowett por volumen de aceite agrícola.

El sistema consistió en tomar los eventos de lluvia como un parámetro para decidir efectuar o no las aplicaciones de fungicidas; siempre considerando los períodos de efecto residual de los mismos para realizar las aplicaciones (21-25 días para propiconazole y 18 días para benomilo).

Tratamiento 2: Se aplicaron para control de Sigatoka negra, los fungicidas sistémicos benomilo y propiconazole en la misma forma y con las mismas dosis del tratamiento 1. Las fechas de aspersión se determinaron en base al sistema de Preaviso Biológico descrito por Fouré, que consiste en la evaluación semanal del estado de evolución de la enfermedad en las hojas 2,3 y 4 en hijos de plátano cuerno.

Por diferencias en el ambiente, las aplicaciones no se decidieron en base a un umbral numérico del estado de evolución como lo hacen los investigadores en Africa y las Antillas. En este caso, la decisión de la fecha de aplicación de fungicidas se tomó en base a las fluctuaciones de la curva de la severidad de la enfermedad considerando los parámetros: estado de evolución y suma bruta. Se tomó en consideración también el efecto residual de los fungicidas y las condiciones ambientales.

Tratamiento 3: El control de Sigatoka negra se realizó mediante un programa calendarizado de aspersiones alternas (2 de Tilt, 1 de Benlate). Las dosis y adyuvantes en las aspersiones fueron las mismas que para el tratamiento 1.

Tratamiento 4: Para determinar el efecto de las aplicaciones de fungicida en los demás tratamientos sobre el estado sanitario de las plantas, se estableció el testigo absoluto, sin aplicaciones de fungicida.

Diseño Experimental: Los cuatro tratamientos fueron distribuidos en un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones.

Datos tomados: En cada parcela se marcaron 7 hijos cuando tenían 6 hojas desarrolladas después de la F-10 (primera hoja con 10 cm o más de ancho) y fueron evaluados para obtener la siguiente información:

1. Escala Stover: a) número de hojas por planta b) hoja más joven manchada (HMJM) c) porcentaje de hojas infectadas d) índice de enfermedad.
2. Escala Fouré: a) hojas más joven manchada (HMJM) b) hoja más joven necrótica (HMJN) c) grado de intensidad de la Sigatoka en las hojas 2,3 y 4: suma bruta y estado de evolución.

La severidad de la enfermedad expresada por medio del valor suma bruta resulta de sumar los productos de la multiplicación del número de hojas 2,3 y 4 clasificadas dentro de cada estadio de la escala de Fouré (0 a 6) por coeficientes de base arbitraria múltiplos de 20 (Cuadro 17).

Cuadro 17. Ejemplo a como calcular el valor suma bruta para la severidad de Sigatoka negra. La Lima, Honduras. 1992.

Estadio de la Enfermedad	Número de Hoja			Número de Hoja		
	II	III	IV	II	III	IV
	Hojas en cada Estado			Coeficientes		
1-	5	0	0	60	40	20
1+	0	0	0	80	60	40
2-	4	3	2	100	80	60
2+	1	0	0	120	100	80
3-						
3+						
4-						
4+						
5-						
5+						
6-						
6+						

Resultado de la Multiplicación:

$$\begin{array}{rcl} 5 \times 60 & = & 300 \\ 4 \times 100 & = & 400 \\ 3 \times 80 & = & 240 \\ 2 \times 60 & = & 120 \\ 1 \times 120 & = & 120 \\ \text{Suma Bruta} & = & 1180 \end{array}$$

La información diaria colectada fue: Evaporación piché (mm), temperaturas máximas y mínimas (°C), humedad relativa (%), y lluvia (mm).

Prácticas agronómicas: Las plantas de este ensayo fueron fertilizadas con urea al 45% con dosis de 210 kg por hectárea por año. El deshije se realizó cada 6 a 8 semanas y el deshoje con frecuencia quincenal. Las malezas fueron controladas de forma manual y química con el herbicida paraquat (Gramoxone) cada mes, o dependiendo del estado de las malezas.

Resultados y Discusión: El propósito de este estudio es evaluar tres sistemas de programación de fungicidas para el control de Sigatoka negra en plátano. Los sistemas fueron: Preaviso Lluvia, Preaviso Biológico, Calendario Modificado; un testigo no tratado también fue incluido para propósitos de comparación.

Los programas de aplicación de fungicidas utilizando fungicidas sistémicos como Tilt (propiconazole) y Benlate (Benomilo) fueron usados en este estudio.

El principal objetivo de este ensayo es determinar la manera de optimizar la acción curativa de los fungicidas basándose en los potenciales de infección, como lo determinan el Preaviso Biológico y los eventos de lluvia. Un sistema que brinde un buen control con un menor número de aplicaciones en comparación con el sistema en base calendario representa una mejor opción.

Cuadros 18-20 resumen los programas de aspersión de los 3 tratamientos evaluados. Los programas de aspersión son basados en la rotación de sistémicos. Originalmente, Calixin también se planificó para ser incluido pero debido a la escasez de este producto se utilizó Tilt y Benlate. Tratamiento 1 es un programa basado en los eventos de lluvia el cual favorece la liberación de las esporas de Sigatoka. El otro programa es basado en el preaviso biológico diseñado del sistema desarrollado por Fouré. Estos dos programas de aspersión fueron comparados con un testigo no tratado y un programa calendarizado.

El cuadro 21 resume el número de aplicaciones realizadas en cada programa y el promedio de intervalos de aplicación. Las aplicaciones basadas en Calendario recibieron más ciclos (14) seguido por el programa basado en lluvia (11) y el preaviso biológico con 7 ciclos.

Cuadro 18. Aspersiones realizadas en el control de sigatoka en plátano Cuerno. CEDEP. Tratamiento: Calendario modificado. Calán, Cortés, Honduras. 1992.

No. de aplicación	Fecha	Días entre Ciclo	Fungicida aplicado
1	09/I/92	-	Benlate
2	07/II/92	29	Tilt
3	28/II/92	21	Tilt
4	20/III/92	21	Benlate
5	08/IV/92	19	Tilt
6	28/IV/92	24	Tilt
7	19/V/92	21	Benlate
8	05/VI/92	17	Tilt
9	26/VI/92	21	Tilt
10	17/VII/92	21	Benlate
11	03/VIII/92	17	Tilt
12	24/VIII/92	21	Tilt
13	14/IV/92	21	Benlate
14	01/X/92	17	Tilt

Cuadro 19. Aspersiones realizadas en el control de Sigatoka negra en plátano Cuerno. CEDEP. Tratamiento: Preaviso Lluvia. Calán, Cortés, Honduras. 1992.

No. de aplicación	Fecha	Días entre Ciclo	Fungicida aplicado
1	07/I/92	-	Benlate
2	28/II/92	42	Tilt
3	27/III/92	28	Tilt
4	15/IV/92	19	Benlate
5	11/V/92	26	Tilt
6	02/VI/92	21	Tilt
7	24/VI/92	22	Benlate
8	13/VII/92	21	Tilt
9	03/VIII/92	21	Tilt
10	24/VIII/92	19	Benlate
11	14/IX/92	21	Tilt

Cuadro 20. Aspersiones realizadas en el control de Sigatoka negra en plátano Cuerno. CEDEP. Tratamiento: Preaviso Biológico. Calán, Cortés, Honduras. 1992.

No. de aplicación	Fecha	Días entre Ciclo	Fungicida aplicado
1	17/I/92	-	Benlate
2	13/II/92	27	Tilt
3	27/III/92	43	Tilt
4	15/IV/92	19	Benlate
5	26/VI/92	72	Tilt
6	07/VIII/92	42	Tilt
7	01/X/92	54	Tilt

Cuadro 21. Control químico de Sigatoka negra. Número de aspersiones por tratamiento. Cortés, Honduras 1992. enero-septiembre.

Tratamiento	Fungicidas		Total	Días Promedio entre aspersiones
	Propiconazole	Benomilo		
Preaviso Lluvia	7	4	11	25
Preaviso Biológico	5	2	7	39
Calendario Modificado	9	5	14	20
Testigo	-	-	-	-

Para evaluar la eficacia de los diversos tratamientos, Hoja Mas Joven Manchada (HMJM) y el número de hojas fueron registradas. La figura 14 resume las curvas de (HMJM) de los diversos tratamientos. Entre los 3 programas de aspersión los programas basados en calendario y lluvia se han desempeñado bien. La (HMJM) del preaviso biológico es la mitad de la hoja inferior que los 2 programas. El número de hojas (Figura 15) mostró que los programas basados en calendario y lluvia fueron mejor que el preaviso biológico. Mientras que el preaviso biológico logró una cantidad menor de ciclos, aunque el control de la enfermedad fuera más barato, no fue tan buena como los otros 2 programas. Pueda ser que desde que está basado en síntomas (etapa del desarrollo de la lesión) el programa de aspersión no fue tan efectivo para detener la infección. Parece ser que el programa basado en la lluvia está suministrando los programas óptimos aparentemente con un buen control.

Este experimento continuará para el período de un año y evaluaremos los costos de eficacia de los diversos programas. Un dato de 12 meses podría dar una mejor imagen de los efectos de los diversos tratamientos, ya que los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre todavía son meses en donde hay presión de un alto índice de enfermedad.

Figura 14. Comportamiento de la hoja más joven manchada en plátano bajo diferentes tratamientos en control de Sigatoka. Calán, Cortés, Honduras. 1992.

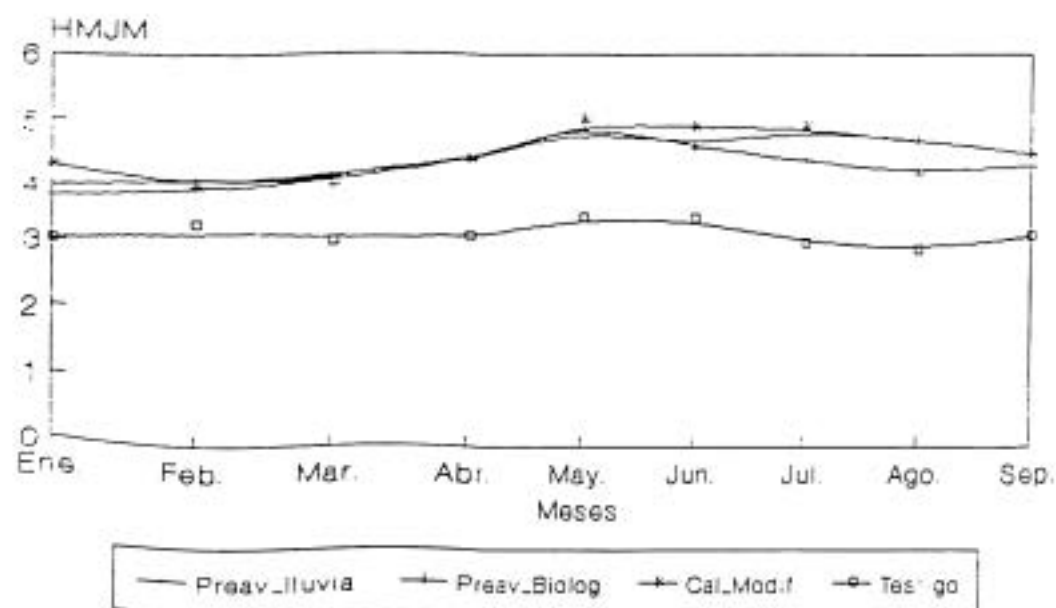


Figura 15. Número de hojas totales en plátano bajo diferentes tratamientos en control de Sigatoka negra. Calán, Cortés, Honduras. 1992.

