



FUNDACION HONDUREÑA DE INVESTIGACION AGRICOLA

PROGRAMA DE BANANO Y PLATANO

INFORME TECNICO
1991

La Lima, Cortés, Honduras

Apdo. Postal 2067 * San Pedro Sula, Honduras * Tel. (504) 56-2078, 56-2470 * Fax: (504) 56-2313

INFORME ANUAL 1991
PROGRAMA DE BANANO Y PLATANO

Resumen

I. Mejoramiento

El mejoramiento genético de banano y plátano depende del desarrollo de diploides superiores. Estos diploides se combinan con triploides (fértiles) de los diferentes tipos de bananos para producir híbridos tetraploides. Los tetraploides pueden ser evaluados por su potencial comercial o usados en polinizaciones subsiguientes. Este año se reportan avances significativos en el mejoramiento genético a nivel de diploides y tetraploides para el desarrollo de bananos (fruta fresca), plátanos y bananos de cocción.

El énfasis principal en el mejoramiento de diploides es el desarrollo de híbridos con resistencia múltiple a enfermedades. Cientos de progenies de cruzamientos del híbrido SH-3437 (resistente a la Sigatoka Negra) y el SH-3362 (resistente al Mal de Panamá - raza 4) han sido sembrados en el campo para seleccionar híbridos con resistencia a ambas enfermedades. Este año se encontró que el híbrido SH-3624, derivado del cruzamiento de SH-3362 X SH-3437, es altamente resistente a la Sigatoka Negra y tiene racimos con características superiores. Un segundo híbrido, SH-3723 (reportado el año pasado), ha probado ser también altamente resistente a la Sigatoka Negra y tiene además progenitores con resistencia a la raza 4 del Mal de Panamá y al nemátodo barrenador. Estos dos diploides, agronómicamente avanzados, están siendo polinizados extensivamente para desarrollar híbridos con resistencia a las dos principales enfermedades fungosas mencionadas anteriormente y al nemátodo barrenador.

Un nuevo híbrido tetraploide de 'Highgate', SH-3649, fue seleccionado y tiene excelente calidad de racimo. Los tetraploides de 'Highgate' son demasiado altos para considerarlos aptos para plantaciones comerciales y son usados principalmente como líneas progenitoras en cruzamientos 4N X 2N para sintetizar triploides. Con los avances en el mejoramiento de diploides, el 'Lowgate' (otro mutante enano de 'Gros Michel') puede ser usado para desarrollar tetraploides que tendrían la altura ideal para producciones comerciales.

El mejoramiento de plátano produjo este año un tetraploide (SH-3609), derivado del plátano 'Frances' AVP-67 X SH-3437, que tuvo un racimo de 100 lbs. Racimos de este tamaño son comunes en híbridos de 'Maqueño', pero los tetraploides de 'Maqueño' son lentos en el

desarrollo de los hijos. Sin embargo, se seleccionaron dos tetraploides, SH-3695 y SH-3697, provenientes de cruzamiento de 'Maqueño' X SH-3437 que tienen un buen crecimiento en sus hijos.

Este año se demostró también que los tetraploides de AVP-67 pueden ser cruzados con tetraploides de 'Maqueño'. AVP-67 no puede cruzarse directamente con 'Maqueño, pero esta posibilidad de cruzar sus tetraploides entre sí permite producir híbridos con las mejores características de sus progenitores originales. Se espera que estos híbridos no solo aumentarán la producción para consumo interno, sino que también la destinada a la exportación.

Un tetraploide enano, identificado como FHIA-03, derivado del cultivar 'Cardaba' (banano de cocción de porte alto) puede ser cultivado en áreas marginales donde los bananos comunes y los plátanos no pueden sobrevivir. Reportes preliminares de Burundi indican que FHIA-03 es aceptable como banano de cocción resistente a la Sigatoka Negra, y que podría reemplazar a los clones nativos del Africa del Este que son altamente susceptibles a esta enfermedad. Este año FHIA-03 se sembró también en Choluteca para evaluar su potencial como reemplazo del clon 'Bluggoe' que es susceptible al Moko y a la raza 2 del Mal de Panamá.

El tetraploide enano SH-3648 es similar a FHIA-03 en su pedigree y apariencia. Sin embargo, se diferencia por tener fertilidad masculina y femenina. Esta fertilidad permite cruzamientos con diploides y otros tetraploides para generar bananos de cocción con más diversidad genética. Las primeras plantitas derivadas de cruzamientos con este progenitor excepcional han sido ya sembradas en el campo.

Varios híbridos tetraploides tipo plátano fueron sembrados este año en experimentos replicados para evaluar su reacción a la Sigatoka Negra. Un híbrido derivado de AVP-67 (FHIA-04) y uno derivado de 'Maqueño' (FHIA-06) fueron catalogados como resistentes. Otro híbrido de 'Maqueño' fue clasificado como tolerante a esta enfermedad.

II. PostCosecha

El plátano, corrientemente es exportado de Honduras a los Estados Unidos usando métodos tradicionales para juzgar la madurez de cosecha (al ojo y grado de calibre de la fruta/tamaño). Este sistema es inapropiado para embarque a Europa, donde el prolongado tiempo de embarque resulta en fruta madura o de maduración variada al llegar al puerto. El estudio fue iniciado para determinar los requerimientos de edad y/o calibre para plátano destinado para almacenamiento a largo plazo y establecer técnicas de post-cosecha para mantener la fruta en la condición de verde-inmadura.

Los ensayos fueron conducidos para establecer el uso del grado de calibre y la edad de la fruta sobre el control de las

características de almacenamiento y maduración del plátano variedad 'Cuerno'. Los datos indicaron que la edad de la fruta controla la extensión de la vida verde e influencia la tasa y grado de maduración cuando se transfieren a condiciones de vida de anaquel. A una temperatura de almacenamiento de 12°C por 7,14 y 21 días, la fruta de 64 días desde la parición mostró consistentemente tasas de maduración más lentos bajo condiciones de vida de anaquel (20°C) cuando se comparó con fruta de 71 y 79 días; el nivel de fruta madura, sin embargo, se encontró que aumentó al incrementarse el período de almacenamiento a 12°C. Las tasas de maduración a 20°C, después del almacenamiento aumentaron con el incremento de la edad de la fruta. Este aumento sería esperado a medida que la edad fisiológica de la fruta aumenta y se vuelve más susceptible de madurar.

El grado de calibre de la mano central del racimo, sin embargo, se encontró ser menos confiable para predecir la maduración bajo condiciones de vida de anaquel después del almacenamiento. Grados de < 25 generalmente mostraron menos maduración que grados 25 a 27 o > 27, pero esto no siempre fue consistente. Debido a la variación obtenida en el grado de calibre, relacionada a la edad, es aparente que el calibre de la mano central del racimo no puede ser usada confiablemente para juzgar la edad de la fruta y la conveniencia de almacenamiento.

III. Patología

Pudrición de la corona-Hongo de la corona (PC-HC) es el mayor problema de post-cosecha en la exportación de bananos y plátanos. Tratamientos exteriores de post-cosecha como aplicación de fungicidas antes del empaque se emplean en banano. Todo el banano exportado a los Estados Unidos y Europa es tratado o con thiabendazole o imazalil o bien con una combinación de los dos. Debido a la continúa presión de algunos segmentos de público y consumidores sobre los riesgos de residuos de plaguicidas, conducen a una necesidad seria de buscar métodos alternativos de control. Control biológico pareciera ser una alternativa legítima.

En la FHIA, resultados puliminales indican que ciertas especies de *Pseudomonas* y *Bacillus* que existen naturalmente en suelos de Honduras tienen potencial para reducir los problemas de almacenamiento debido a patógenos de la corona. Se ha propuesto una evaluación más extensiva de la actividad antagonística de estos organismos, la cual es muy esencial.

La Sigatoka Negra es la enfermedad más importante de bananos y plátanos. El costo del control químico es demasiado caro, además de los problemas que causa al medio ambiente y a los seres humanos así como los riesgos del desarrollo de resistencia de los patógenos a los plaguicidas. El desarrollo de cultivares de banano resistentes a la enfermedad es la mejor solución a el problema, sin embargo, el proceso de mejoramiento genético es lento y tedioso debido a

poliploidismo y a infertilidad de la semilla. La exploración de un método alternativo como ser el desplazamiento de una población por un organismo "creado" para que busque al patógeno es imperativo. Observaciones anteriores como el desplazamiento de la Sigatoka Amarilla por la Sigatoka Negra y el descubrimiento de una toxina en la patogénesis de la enfermedad conducente al desarrollo de una línea no productora de toxina son algunos de los factores que han demostrado la factibilidad de un desplazamiento de población.

Un modelo computarizado de simulación de Sigatoka Negra será evaluado y/o modificado para imitar el desarrollo y la diseminación del hongo y sus efectos en el crecimiento de la planta.

Se evaluó el comportamiento de la Sigatoka Negra dentro de tres niveles de manejo del cultivo de plátano en el ensayo de Validación y Transferencia de Tecnología durante el año 1991. Los tratamientos fueron: 1) Prácticas culturales de manejo del cultivo más control químico de Sigatoka, 2) Prácticas del productor más control químico de Sigatoka, este último de acuerdo al sistema propuesto por FHIA y 3) Manejo completo del cultivo y la Sigatoka Negra a criterio del productor.

Para determinar el comportamiento de la enfermedad en cada tratamiento se evaluaron quincenalmente 20 plantas próximas a parir en base a la escala Stover/Dickson. De acuerdo a los parámetros número de hojas por planta y hoja más joven manchada la efectividad del control de la Sigatoka fue mayor en el tratamiento siguiendo en orden descendente el 2 y el 3.

Estos resultados plantean la posibilidad de que el productor que no pueda incorporar todas las prácticas culturales podría iniciar con adoptar el control de Sigatoka Negra el cual le permitirá mejorar sus rendimientos y calidad de fruta.

En marzo de 1991 se iniciaron evaluaciones de la incidencia y severidad de la enfermedad "Punta de Puro" en racimos de plátano, distribuidos dentro de cuatro tratamientos para el control de Sigatoka Negra. Los tratamientos consistieron en: desición de la fecha de aspersión por preaviso biológico, aspersiones calendarizadas con aplicación de fungicidas sistémicos en forma alterna, aspersiones calendarizadas con aplicación de fungicidas sistémicos y un testigo sin fungicida. Los fungicidas empleados fueron propiconazole, benomilo y mancozeb oleoso y se asperjaron con una bomba motorizada Solo Port 443. Luego de evaluar nueve grupos de racimos se encontró que los primeros síntomas de la enfermedad aparecen en la octava y novena semana después de la parición. No se encontró efecto de las aspersiones para control de Sigatoka sobre el control de "Punta de Puro". La incidencia y severidad de la enfermedad está correlacionada positivamente con la lluvia.

A partir de marzo de 1991 en Calán, Cortés, Honduras, en un área de

2 hectáreas cultivadas con plátano 'Cuerno' se estableció un ensayo con el propósito de comparar el programa de aspersiones calendarizados diseñado por FHIA contra el Sistema Preaviso Biológico Francés. La idea fue evaluar hasta que punto se podía reducir el número de aspersiones de fungicida por preaviso biológico definiendo el momento adecuado de la aplicación en base a evaluaciones semanales de la severidad de la enfermedad y las condiciones climáticas. Adicionalmente al programa calendarizado de FHIA se incluyó un tercer tratamiento consistente en aplicaciones alternadas de los fungicidas sistémicos propiconazole y benomyl haciendo las aplicaciones de acuerdo al efecto residual de los productos, 21 a 25 días para propiconazole y 18 para benomilo.

Después de 36 semanas de evaluaciones se han realizado únicamente 8 aspersiones para preaviso biológico, 11 por calendario tradicional y 13 por calendario modificado lo que da un intervalo promedio entre aspersiones de 28 días (4 semanas) por preaviso biológico, 20.4 días (2.8 semanas) para calendario tradicional y 19 días (2.7 semanas) para calendario modificado.

IV. Transferencia de Tecnología-Plátano

Con el objetivo de aumentar la producción de fruta de primera calidad para exportación y determinar la rentabilidad en comparación con el manejo tradicional del productor, se realizó un trabajo de validación en fincas ya establecidas, estudiando fertilización y densidad de población en suelos de textura mediana (Clase I) y fina (Clase II). Se presentan resultados parciales (36 cosechas en un 1.5 años) que muestran una tendencia de aumento en el peso promedio por racimo de 10.2 Kg. para la tecnología propuesta en comparación con 6.8 Kg. en la práctica tradicional. Fueron detectadas diferencias en la producción de fruta de primera (calidad de exportación) entre la tecnología propuesta en comparación con 6.8 Kg. en la práctica tradicional. Fueron detectadas diferencias en la producción de fruta de primera (calidad de exportación) entre la tecnología propuesta que presenta un peso acumulado de 9.7 ton/ha. (28,476 dedos) que representa el 36.2% de la producción total y la práctica tradicional que produjo únicamente un peso acumulado de 1.8 ton/ha (5,999 dedos) equivalente a un 9.8% de la producción total. El análisis económico de las pruebas realizadas en suelos de texturas medianas, muestra beneficios de US\$ 1,985.00 y US\$ 1,343.00 ha/año para la alternativa propuesta y la práctica del agricultor, respectivamente. Los resultados en suelos de textura fina tienen la misma tendencia pero con diferencias de menor magnitud. El costo de la tecnología mejorada es de US\$ 664.00 versus US\$ 190.00 para la práctica tradicional del productor.

CONTENIDO	página
Resumen	I
Mejoramiento genético de diploides	1
Mejoramiento genético de tetraploides (bananos)	4
Mejoramiento genético de triploides (bananos)	6
Mejoramiento genético de tetraploides (plátanos)	7
Mejoramiento genético de bananos con sabor ácido-dulce (como de manzana)	11
Mejoramiento genético de bananos de cocción tipo ABB .	13
Mejoramiento genético de bananos de cocción tipo AAA .	17
Aumento de diversidad genética	18
Evaluación de híbridos de plátano-Sigatoka Negra y producción (Omonita)	19
Evaluación de híbridos de plátano-Sigatoka Negra y producción (Calán)	21
Efecto de la edad del racimo y la fecha de cosecha en la vida de almacenamiento del plátano	26
Efecto de sistema de empaque y tratamiento con fungicida en la vida de almacenamiento y la maduración subsecuente de plátano	42
Efectos de los tratamientos de temperatura y acetileno sobre la vida de almacenamiento y maduración subsecuente de plátano	45
Fisiología de post-cosecha del almacenamiento y maduración de banano Dátil y FHIA 1 (manzano)	48
Estudio de variabilidad de varias poblaciones de <u>Mycosphaerella fijiensis</u> en plátano	54
Evaluación de cambio de la sensibilidad de <u>Mycosphaerella fijiensis</u> en plátano	56
Sigatoka Negra: Monitoreo de la incidencia y severidad del ataque en la zona platanera	58
Epidemiología de "Punta de Puro" en plátano	63

Evaluación del programa de control químico de Sigatoka Negra por preaviso niológico y calendarizado	69
Validación de tecnología en plátano para Honduras (Var. Cuerno o Macho)	75

INDICE DE CUADROS

Página

Cuadro 1.	Período de desarrollo de <i>M. fijiensis</i> en híbridos de plátanos tetraploides (AAAB) en Calán, Cortés, Honduras	23
Cuadro 2.	Estado de color de plátano a diferentes grados de calibre después de seis días a 20°C seguido de siete a catorce días a 12°C. La Lima, Cortés, Honduras, 1991	28
Cuadro 3.	Estado de color de plátano a diferentes grados de calibre después de seis días a 20°C previo almacenamiento a 12°C. La Lima, Cortés, Honduras, 1991	29
Cuadro 4.	Estado de color de plátano a diferentes grados de calibre después de seis días a 20°C previo almacenamiento a 12°C. La Lima, Cortés, Honduras, 1991	29
Cuadro 5.	Estado de color de plátano a diferentes grados de calibre después de seis días a 20°C previo almacenamiento a 12°C. La Lima, Cortés, Honduras, 1991	30
Cuadro 6.	Estado de color de plátano cosechado a diferentes edades almacenado a 20°C después de 21 días a 12°C. La Lima, Cortés, Honduras, 1991	34
Cuadro 7.	Estado de color de plátano cosechado a edad conocida durante seis días a 20°C previo almacenamiento a 12°C. La Lima, Cortés, Honduras, 1991	35
Cuadro 8.	Modelos de regresión para predecir niveles de maduración a 20°C después de 14 días de almacenamiento a 12°C. La Lima, Cortés, Honduras, 1991	36
Cuadro 9.	Modelos de regresión para predecir niveles de maduración a 20°C después de 21 días de almacenamiento a 12°C. La Lima, Cortés, Honduras, 1991	37
Cuadro 10.	Promedio del color (sd. entre dedos) de manos de plátano individuales en un racimo de 100 días almacenado por tres semanas a 12°C, transferido después a 20°C. La Lima, Cortés, Honduras, 1991	38

Cuadro 11.	Promedio del color (sd. entre dedos) de manos de plátano individuales en un racimo cosechados a diferentes calibres, almacenados por tres semanas a 12°C, transferidos después a 20°C. La Lima, Cortés, Honduras, 1991	39
Cuadro 12.	Características de maduración de plátano cosechado a diferentes edades en ensayos sucesivos. La Lima, Cortés, Honduras, 1991	40
Cuadro 13.	Pérdida de peso en plátano almacenado a 12°C 85-90% HR por tres semanas. La Lima, Cortés, Honduras	43
Cuadro 14.	Maduración de plátano (Calibre < 27) con diferentes envolturas de plásticos después de tres semanas a 12°C transferidos después a 20°C. La Lima, Cortés, Honduras	44
Cuadro 15.	Maduración de plátano (Calibre < 27) con diferentes envolturas de plástico después de tres semanas a 12°C transferido después a 20°C. La Lima, Cortés, Honduras	44
Cuadro 16.	Maduración y daño por frío de plátano a 20°C después de almacenamiento a 8°, 10°, ó 12°. La Lima, Cortés, Honduras	46
Cuadro 17.	Efecto de tratamiento con acetileno de carburo calcio por 24 horas sobre el estado de color de plátano a 20°C. La Lima, Cortés, Honduras	47
Cuadro 18.	Efectos del tratamiento con acetileno sobre frutas de diferentes edades y almacenados a 20°C. La Lima, Cortés, Honduras	47
Cuadro 19.	Maduración a 20°C de banano manzano cosechado con edad de racimo de 125 días. La Lima, Cortés, Honduras	49
Cuadro 20.	Maduración a 20°C después de 21 días de almacenamiento a 12°C de banano cosechado con una edad de racimo de 125 días. La Lima, Cortés, Honduras	50
Cuadro 21.	Días para el primer cambio de color y estado de color (EC)6 para banano manzano cosechado a diferente edad de racimo y almacenado a 20°C o 21 días a 12°C seguido de 20°C (Mano 1 a 6). La Lima, Cortés, Honduras	50

Cuadro 22.	Días para el primer cambio de color y estado de color (EC)6 para banano manzano cosechado a diferente edad de racimo y almacenado a 20°C o 21 días a 12°C seguido de 20°C (Mano 7 a 12) La Lima, Cortés, Honduras	51
Cuadro 23.	Número de días para el primer cambio de color y estado de color (EC)6 de banano dátil almacenado por 21 días a 12°C, transferido después a 20°C. La Lima, Cortés, Honduras	53
Cuadro 24.	Número de días para el primer cambio de color y estado de color (EC)6 de banano dátil almacenado a 20°C	53
Cuadro 25.	Cantidad de toxina producida de varios inóculos de <u>Mycosphaerella fijiensis</u> de diferentes áreas geográficas, 1991	55
Cuadro 26.	El porcentaje de germinación de esporas de <u>Mycosphaerella fijiensis</u> en diferentes concentraciones de propiconazole, 1991	57
Cuadro 27.	Control químico de Sigatoka Negra y su efectos sobre el porcentaje de frutos dañados por "Punta de Puro" en plátano 'Cuerno'. Cortés, Honduras	66
Cuadro 28.	Programa calendarizado de aspersion para control de la Sigatoka Negra en plátano. Cortés, Honduras	70
Cuadro 29.	Efecto de cuatro tratamientos sobre el desarrollo de la enfermedad para el control químico de Sigatoka Negra. Cortés, Honduras ...	73
Cuadro 30.	Efecto de tres tratamientos sobre el comportamientos de la enfermedad para el control químico de Sigatoka Negra. Cortés, Honduras	73
Cuadro 31.	Número de aplicaciones de fungicida por tratamiento para el control de Sigatoka Negra. Cortés, Honduras	74
Cuadro 32.	Frecuencia de aspersiones por tratamiento para el control de químicos de Sigatoka Negra. Cortés, Honduras	74
Cuadro 33.	Resumen de datos climatológicos. Estación climatológica 25-001 FH. Calán, Cortés, Honduras, FHIA (1986-1991)	76

Cuadro 34.	Parámetros promedio de producción por subparcela y clase de suelo por racimo. Zona de El Pantano, Baracoa, Cortés, Honduras, Enero 1990-Junio 1991	84
Cuadro 35.	Totales y porcentaje de peso acumulado por hectárea, calidad de fruta, subparcela y tipo de suelo. Zona de El Pantano, Baracoa, Cortés, Honduras. Enero 1990-Junio 1991	85
Cuadro 36.	Totales y porcentaje de número de dedos acumulado por hectárea, calidad de fruta, subparcela y tipo de suelo. Zona de El Pantano, Baracoa, Cortés, Honduras. Enero 1990-Junio 1991	86
Cuadro 37.	Comparación de ingresos /ha/año, por subparcela y calidad de fruta para suelos I y II. Zona de El Pantano, Baracoa, Cortés, Honduras, Enero 1990-Junio 1991	87
Cuadro 38.	Prueba de rangos múltiples de Duncan para promedios de peso y dedos exportables para los dos tipos de suelo. Zona de El Pantano, Baracoa, Cortés, Honduras. Enero 1990-Junio 1991	88
Cuadro 39.	Comparación de costos promedio de producción por hectárea por año por tratamiento. Zona de El Pantano, Baracoa, Cortés, Honduras. Enero 1990-Junio 1991	89
Cuadro 40.	Comparación de utilidades por hectárea y año entre subparcelas. Zona de El Pantano, Baracoa, Cortés, Honduras. Enero 1990-Junio 1991	89

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Características de racimo del diploide SH-3624 resistente a la Sigatoka Negra, derivado del cruzamiento entre SH-3362 x SH-3437 buscando resistencia múltiple a enfermedades ..	2
Figura 2. Características de racimo del tetraploide SH-3649 derivado del cruzamiento de Highgate x SH-3362	5
Figura 3. Racimo de 100 lbs del plátano tetraploide SH-3609 (derivado del cruzamiento de AVP-67 x SH-3437) comparado con un racimo del plátano 'Cuerno'	8
Figura 4. Características de racimo de SH-3695 (izquierda) y el SH-3697, que son híbridos tetraploides con retoños de rápido crecimiento, derivados del cruzamiento de 'Maqueño' x SH-3437	9
Figura 5. Características de racimo del clon AAB 'Prata enano', que tiene sabor tipo manzano, y tres de sus progenies tetraploides. De izquierda a derecha: 'Prata enano', SH-3481, SH-3641 y SH-3656	12
Figura 6. Racimos de Bluggoe y del híbrido tetraploide FHIA-03 que tiene la fortaleza de los tipos ABB en condiciones marginales de producción	14
Figura 7. Características de planta y racimo del tetraploide SH-3648 que tiene fertilidad femenina y masculina y está siendo usado para desarrollar híbridos de bananos de cocción adaptados a condiciones marginales de suelo y humedad	16
Figura 8. Registro de la gama de colores después de seis días a 20°C previo a 14 días a 12°C para plátano de calibre < 25 con o sin edad de control	32
Figura 9. Registro de la gama de colores después de seis días a 20°C previo a 14 días 12°C para plátano de conocida edad de racimo	33

Figura 10. Lesiones necróticas desarradas en hojas maduras de diferentes variedades de banano y plátano 24 horas después del tratamiento en toxina .	55
Figura 11. Posición de la hoja más joven manchada bajo tres niveles de manejo	60
Figura 12. Número de hojas en plantas de Plátano bajo control de Sigatoka	61
Figura 13. Distribución de la lluvia en la Zona platanera de Pantano	62
Figura 14. Escala para calificación de daño por Punta de Puro en frutos de plátano	64
Figura 15. Relación: Frutos de plátano dañados por Punta de Puro vs. lluvia	67

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: Todo el mejoramiento genético de banano y plátano depende del desarrollo de diploides con características agronómicas superiores y resistentes a enfermedades. Estos diploides mejorados son cruzados con clones triploides de los diferentes tipos de bananos que tengan fertilidad femenina. Los híbridos tetraploides provenientes de estos cruzamientos $3N \times 2N$ son evaluados en su comportamiento agronómico y resistencia a enfermedades.

Las enfermedades más importantes en banano son la Sigatoka Negra y la raza 4 del Mal de Panamá. Dos de los mayores logros del Programa de Mejoramiento Genético han sido el desarrollo de los diploides SH-3437 y SH-3362 que son resistentes a la Sigatoka Negra y a la raza 4 del Mal de Panamá, respectivamente. Con la intención de desarrollar diploides con resistencia múltiple a enfermedades, se han efectuado polinizaciones cruzadas entre el SH-3437 y el SH-3362, obteniéndose varios cientos de híbridos que están siendo evaluados para seleccionar plantas individuales.

Uno de estos híbridos selectos, SH-3624, producto de esta serie de cruzamientos es altamente resistente a la Sigatoka Nega y tiene muy buenas características de racimo (Fig. 1). Todavía no se conoce si este híbrido es resistente a la raza 4, pero es un excelente material para polinizaciones cruzadas más avanzadas. Desafortunadamente, SH-3624 no tiene buen polen, pero sí produce unas pocas semillas al ser polinizado. Este año, 42 híbridos del cruzamiento de SH-3624 X SH-3437 fueron transplantados al campo. Se espera que algunas de esas progenies tendrán las cualidades agronómicas y la resistencia a enfermedades de sus progenitores. Estos híbridos serán también evaluados en su producción de polen, lo que permitiría su uso en el desarrollo de híbridos de tipo comercial con resistencia a las dos enfermedades más importantes de los bananos.

El año pasado se describió la selección del diploide SH-3723. Este híbrido es altamente resistente a la Sigatoka Negra y tiene además los genes de resistencia a la raza 4 y al nemátodo barrenador en el pedigree de sus dos progenitores. Este año se conoció que el SH-3723 no puede usarse directamente en cruzamientos con triploides ya que no produce polen. Sin embargo, será usado extensivamente como madre en cruzamiento con otros diploides para producir nuevos diploides que tengan polen fértil y resistencia a las dos principales enfermedades fungosas y al nemátodo barrenador. Un

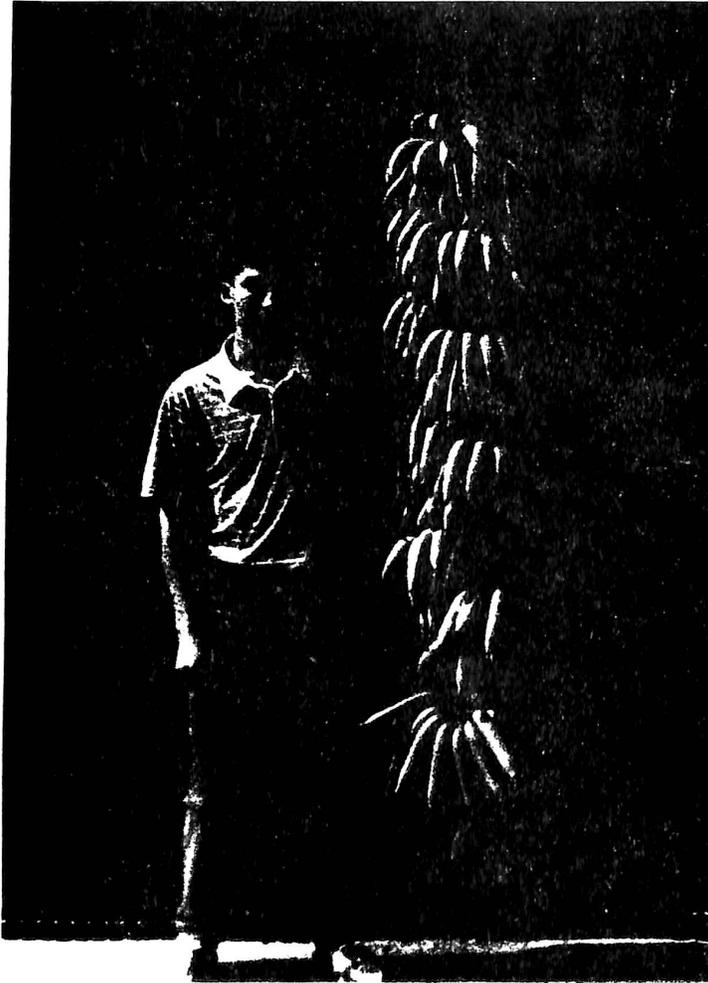


Figura 1. Características de racimo del diploide SH-3624 resistente a la Sigatoka Negra, derivado del cruzamiento entre SH-3362 X SH-3437 buscando resistencia múltiple a enfermedades.

bloque de polinización de 138 plantas de SH-3723 ha sido sembrado y se sigue multiplicando vegetativamente para expandir el uso de esta línea de mejoramiento sobresaliente.

El objetivo primario del mejoramiento de bananos ha sido siempre el desarrollo de diploides agronómicamente avanzados con resistencia a enfermedades. Este esfuerzo ha requerido numerosos ciclos de polinización y selección debido a las características agronómicas inferiores de las líneas originales disponibles al inicio del programa. Ahora se cuenta ya con diploides resistentes a enfermedades y con características agronómicas superiores, pero con una base genética muy estrecha en lo que a resistencia a enfermedades se refiere. Nuevas fuentes de resistencia son deseables para protegernos de la posibilidad de un cambio en el patógeno que pueda permitir el ataque a plantas previamente catalogadas como resistentes.

En banano ya se tienen ejemplos de patógenos que han sobrepasado la resistencia existente al Mal de Panamá y a la Sigatoka Negra. Los clones Cavendish son resistentes al patógeno causante de la raza 1 del Mal de Panamá que destruyó al 'Gros Michel'. La raza 4 apareció como una nueva forma capaz de atacar al Cavendish en Taiwan en 1967, y posteriormente en Africa del Sur y Australia. Recientemente se reportó que un diploide que había sido resistente a la Sigatoka Negra por 10 años en las Islas Cook es ahora susceptible debido a cambios en el patógeno.

Actualmente, el único diploide conocido con características agronómicas superiores y resistente a la raza 4 se derivó del material silvestre Pisang Jari Buaya. El año pasado se seleccionó el primer diploide avanzado con genes de resistencia a la Sigatoka Negra provenientes de la subespecie malaccensis. Esta última selección proporciona ahora un complemento importante al híbrido SH-3437 que es un diploide derivado de la subespecie burmannica.

El genotipo 'Lidi' (partenocarpico) y dos materiales silvestres de la subespecie siamea ofrecen posibilidades de ampliar aún más esta estrecha base genética de resistencia a la Sigatoka Negra. Las líneas I-131 y II-334 (ambas de siamea) son conocidas como resistentes a las razas 1 y 2 del Mal de Panamá y ameritan ser evaluadas contra la raza 4. Un total de 692 progenies de cruzamientos con estos 3 materiales y los diploides avanzados (SH-2095, SH-3217 y SH-3362) fueron sembrados este año para su evaluación y posterior selección.

Progenies de otros cruzamientos que fueron también sembrados en el campo este año suman un total de 244. Siete nuevos diploides fueron seleccionados; 4 de ellos del cruzamiento de SH-3437 y SH-3362.

Título: Mejoramiento genético 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: Cuando el clon Cavendish 'Valery' era el banano de exportación, los tetraploides derivados de 'Highgate' pudieron considerarse como posibles híbridos comerciales. Ahora que el 'Valery' ha sido reemplazado por el clon de menor tamaño 'Grand Nain', los tetra-ploides de 'Highgate' se consideran muy altos para una variedad comercial. Sin embargo, estos tetraploides son líneas valiosas para el avance del mejoramiento genético.

Algunas de las progenies triploides, derivadas del cruce de diploides con tetraploides fértiles, tienen baja estatura como el 'Grand Nain'. Estos cruzamientos $4N \times 2N$ permiten también la introducción de un segundo diploide en su pedigré, proveyendo así genes adicionales para la resistencia a enfermedades. Este año otro tetraploide superior, SH-3649, se manifestó como padre excepcional en cruzamientos para la producción de híbridos triploides. Las características de racimo del SH-3649 se muestran en la Figura 2.

Un total de 117 tetraploides de cruzamientos con 'Highgate' se sembraron en el campo para su evaluación y subsiguiente selección. La polinización de racimos en el clon 'Williams' produjo únicamente dos semillas este año.

Lowgate es el mutante más enano de 'Gros Michel' y los tetraploides derivados de él tienen la altura ideal del 'Grand Nain'. Pero aunque 'Lowgate' tiene una altura más deseable, su tamaño de racimo y longitud de los dedos son inferiores a los de 'Highgate'. Por esto, para compensar esas deficiencias agronómicas, los diploides usados para cruzamientos en 'Lowgate' deben ser mejores que los usados para polinizar 'Highgate'. Además, 'Lowgate' produce un promedio de una semilla por cada 25 racimos que se polinizan, mientras que 'Highgate' produce alrededor de dos semillas por racimo; por eso se deben polinizar muchos más racimos de 'Lowgate' para producir un adecuado número de semillas.

Este año se sembraron en el campo dos tetraploides provenientes de 'Lowgate'. La polinización de 'Lowgate' se aumentará grandemente ya que se están desarrollando más diploides con características agronómicas excepcionales.



Figura 2. Características de racimo del tetraploide SH-3649 derivado del cruzamiento de 'Highgate' X SH-3362.

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: Los triploides tienen varias ventajas sobre los tetraploides como híbridos comerciales: las hojas de los triploides permanecen funcionales por más tiempo y no presentan el doblamiento prematuro de las mismas como es común en algunos tetraploides; los híbridos triploides pueden ser desarrollados con mucha más diversidad genética que los tetraploides, ya que se pueden introducir dos diploides en su pedigrée en comparación con una sola en los tetraploides; mientras que los tetraploides deben ser seleccionados con esterilidad femenina (no producción de semilla), los triploides son por naturaleza sin semillas debido a un desbalance en el número de grupos de cromosomas; y los triploides, como se mencionó anteriormente, tienen frecuentemente una más baja estatura. Un total de 225 triploides de cruzamientos $4N \times 2N$ fueron sembrados en el campo este año para su evaluación y posterior selección.

Aunque el principal énfasis en la selección de triploides es su uso como nuevas variedades comerciales, las progenies triploides que tengan fertilidad femenina con el factor de restitución meiotica podrían servir como nuevas líneas parentales. Así, permitirían la introducción de un tercer diploide en los pedigrées de híbridos tetraploides. Los recientes avances en el mejoramiento de diploides harán de este enfoque de desarrollo de híbridos con amplia diversidad genética una posibilidad muy atractiva. Como se mencionará en la sección sobre el mejoramiento de bananos de cocción tipo ABB, un híbrido triploide con fertilidad femenina y el factor de restitución meiotica ha sido de un enorme valor como progenitor en este sistema de mejoramiento genético.

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: El descubrimiento clave en el mejoramiento genético de plátano, fue el conocer que el 'Plátano Frances' AVP-67 y el banano de cocción (ABB) 'Maqueño' tienen fertilidad femenina. De igual importancia fue la disponibilidad de diploides agronómicamente superiores resistentes a la Sigatoka Negra que fueron desarrollados para el fitomejoramiento de banano, y descubrir que estos diploides podrían ser usados en plátano para sintetizar nuevos híbridos tetraploides.

El híbrido SH-3437, resistente a la Sigatoka Negra, ha sido el padre de la mayoría de las progenies provenientes de AVP-67. Este año se encontró el primer racimo de 100 lbs en un híbrido tetraploide de AVP-67, el SH-3609 (Fig. 3), que tiene además una alta resistencia a la Sigatoka Negra, una larga vida de estante, un atractivo color dorado en su pulpa y un excelente sabor. Tiene también una producción de polen muy escasa que es una característica deseable (para reducir la posibilidad de semillas) en tetraploides de tipo comercial.

El mejoramiento genético del plátano empezó mucho más tarde que el mejoramiento de banano. De hecho que antes de la aparición de la Sigatoka Negra y sus drásticos efectos en la reducción de la producción, las agencias internacionales responsables por la seguridad alimenticia del mundo tenían solo un interés muy superficial en el plátano.

En la actualidad, el enfoque del mejoramiento genético de los plátanos es mucho más amplio que el de banano. El mejoramiento de banano está restringido al uso de una sola hembra triploide (los mutantes enanos de Gros Michel) mientras que en plátano dos triploides diferentes han probado ser útiles en el mejoramiento genético. Cada uno de estos dos triploides, AVP-67 (Plátano 'Frances') y el 'Maqueño', tienen sus fortalezas y debilidades. El AVP-67 es resistente a la raza 1 del Mal de Panamá que prevalece en América Latina y África, pero el 'Maqueño' es susceptible a esta enfermedad. Por otro lado, 'Maqueño' tiene racimos mucho más grandes y con mejor sabor (para la mayoría de los consumidores) que el AVP-67.

Otra de las debilidades del 'Maqueño' y de la mayoría de los híbridos tetraploides derivados de este clon ha sido el lento desarrollo de sus hijos. Sin embargo, este año se ha podido demostrar que se pueden seleccionar híbridos de 'Maqueño' con alta tasa de crecimiento en sus hijos. Los racimos de dos de estos híbridos, SH-3695 y SH-3697, derivados del cruce de 'Maqueño' X SH-3437 se muestra en la Figura 4.

Al SH-3695 se le asignó el nombre de FHIA-15 y se catalogó como 'tolerante' a la Sigatoka Negra según su comportamiento en un ensayo replicado que se realiza en Calán, Baracoa. El racimo de la figura 4 pesó 62 lbs. que es aproximadamente el doble del peso de un racimo de plátano 'Cuerno', FHIA-15 tiene un excelente sabor y es un posible candidato para producciones comerciales.



Figura 3. Racimo de 100 lbs. del plátano tetraploide SH-3609 (derivado del cruzamiento de AVP-67 X SH-3437) comparado con un racimo del plátano 'Cuerno'.

El SH-3697 es moderadamente susceptible a la Sigatoka Negra, pero es una línea excepcional como progenitor en cruzamientos 4N X 4N con tetraploides derivados del Plátano Francés AVP-67. Este año se comprobó que el cruce de 4N X 4N produce semillas. De hecho, este tipo de cruzamiento provee posibilidades de combinar en un solo híbrido las características deseables de 'Maqueño', AVP-67 y de los diploides que fueron usados en el cruzamiento inicial que dió origen a estos tetraploides. Mientras que la mayoría de los tetraploides con 'Maqueño' en su parentela son de porte alto, el SH-3697 tiene una altura intermedia. Este último híbrido no tiene genes de enanismo en su pedigree, pero su estatura más corta es una característica deseable, si es hereditaria a través de cruzamientos con este genotipo.

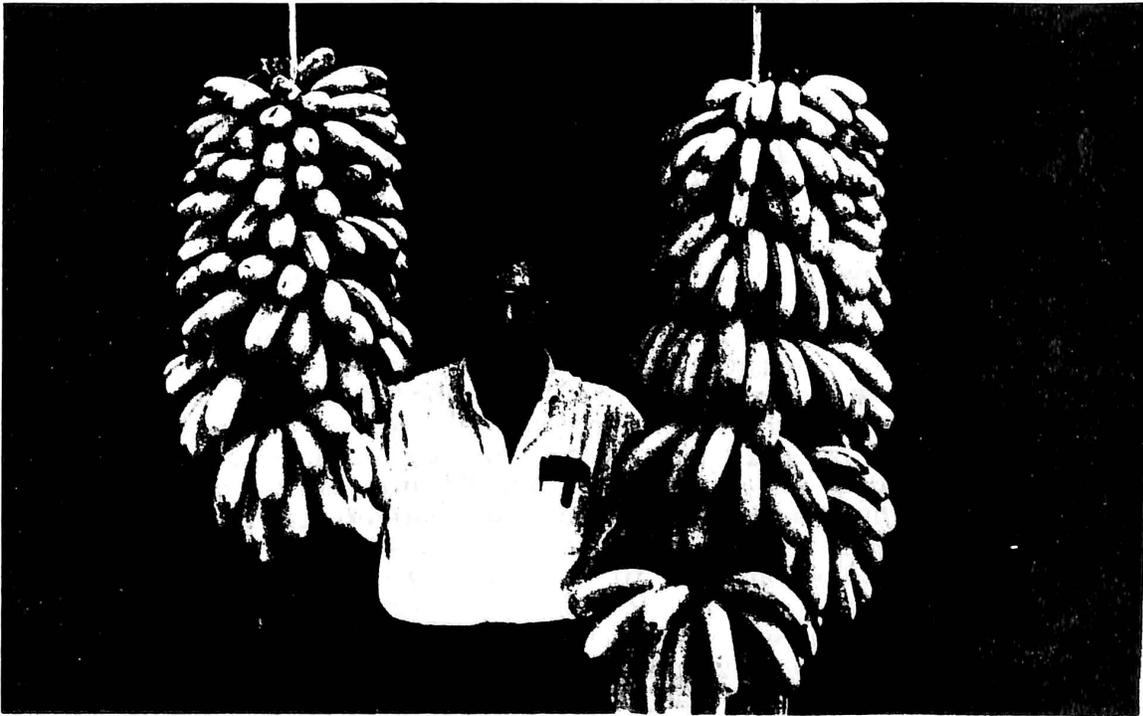


Figura 4. Características de racimo de SH-3695 (izq.) y el SH-3697, que son híbridos tetraploides con retoños de rápido crecimiento, derivados del cruzamiento de 'Maqueño' X SH-3437.

Las primeras semillas de un cruzamiento con un plátano Francés enano de las Islas Virgenes se obtuvieron el año pasado, pero sus embriones no fueron viables. Este año se continuaron las polinizaciones y dieron como resultado unas pocas semillas con embriones completamente desarrollados, de las cuales se obtuvieron 6 plantas híbridas del cruce con SH-3437 que ya se transplantarán al campo. Los tetraploides enanos, resistentes a la Sigatoka Negra, que se esperan de esta serie de cruzamientos, serán líneas parentales muy valiosas para el esquema de mejoramiento 4N X 4N con los tetraploides de porte alto de 'Maqueño'.

Los plátanos no han sido promovidos como un cultivo de exportación para los mas de 500,000,000 consumidores de bananos en los países importadores. De hecho que la mayoría de las personas que forman parte de este inmenso mercado potencial nunca han probado los platos que pueden ser preparados con fruta verde o madura de plátano. ¿Porqué? Los bajos rendimientos obtenidos, aún antes de la aparición de la Sigatoka Negra, en las plantaciones tradicionales de plátano es una razón. También, el sabor de los plátanos, que aunque es considerado como muy bueno para muchos de los nuevos consumidores, no es todavía un sabor que podría convertir grandes cantidades de esos consumidores potenciales a consumidores permanentes.

Una solución para expandir el mercado del plátano sería desarrollar híbridos de alta producción, resistentes a la Sigatoka Negra, como el SH-3609 mencionado anteriormente, de manera que la producción sea más eficiente y rentable. Otra solución sería desarrollar híbridos de plátano con el sabor de 'Maqueño' que es universalmente considerado como de mejor sabor que el plátano común. Con el progreso obtenido hasta la fecha en el logro de estos dos objetivos, el futuro se ve prometedor. Si solamente un 20% de los mas de 500,000,000 de consumidores de banano en el mercado de exportación llegaran a convertirse en consumidores permanentes de un nuevo plátano resistente a enfermedades y de alta producción, el beneficio a los países exportadores sería tremendo aún tan solo con las divisas de monedas extranjeras captadas por las exportaciones. El alivio al hambre y el sufrimiento con la disponibilidad en Africa y algunas partes de Latinoamérica, de un híbrido de plátano como el mencionado, sería un hecho aún más significativo que el logrado en el mercado de exportación.

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: El país con el consumo per capita más alto de banano fresco es Brasil. Los bananos AAB con sabor tipo 'manzana' son los preferidos por los consumidores y alrededor de dos terceras partes de la producción es con variedades que tiene este sabor. Este tipo de banano no está disponible a los países importadores por dos razones: la producción por superficie de estas variedades es mucho más baja que los tipo 'Cavendish' y son susceptibles a la raza 1 del Mal de Panamá.

El desarrollo de híbridos de banano con este sabor ácido-dulce de alta producción y resistentes a enfermedades sería una valiosa contribución a los países en donde se prefiere este tipo de banano. Además, ofrecería la oportunidad de proveer una nueva alternativa de sabor a los países importadores de 'Cavendish'.

Se han hecho cruzamientos con 'Silk', 'Lady Finger' y 'Prata enano' (que son clones que tienen este sabor tipo 'manzana'), pero solamente 'Prata enano' ha probado ser una línea parental de utilidad en este esquema de cruzamiento 3N X 2N. El desarrollo del tetraploide SH-3481 del cruzamiento de 'Prata enano' X SH-3142, reportado el año pasado, fue el primer logro significativo de esta actividad. Al SH-3481 se le asignó el nombre de FHIA-01 y está siendo evaluado en Australia como un posible reemplazo del 'Lady Finger' en ese país. Es también uno de los siete híbridos-FHIA evaluados a través del Programa Internacional de Evaluación de Musaceas (IMTP) del INIBAP. Estos ensayos IMTP están siendo conducidos en Burundi, Camerún, Nigeria, Colombia, Costa Rica y Honduras.

Este año se seleccionaron dos híbridos (SH-3641 y SH-3656) que tienen características de racimo y sabor similares al SH-3481. Ambos híbridos son producto del cruzamiento de 'Prata enano' X SH-3393. Los racimos de SH-3641 y SH-3656 comparados con los racimos del SH-3481 y 'Prata enano' se muestran en la Figura 5.



Figura 5. Características de racimo del clon AAB 'Prata enano' que tiene sabor tipo 'manzana', y tres de sus progenies tetraploides. De izquierda a derecha: 'Prata enano', SH-3481, SH-3641 y SH-3656.

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 al Sigatoka Negra, que puedan ser cultivados bajo condiciones marginales.

Resultados y Discusión: Los bananos de cocción son el carbohidrato primario en la dieta de 20,000,000 de personas en Africa del Este. La Sigatoka Negra se descubrió en esa región en 1987 y se conoce que la mayoría de los cultivares que allí existen son susceptibles a esa enfermedad. Aún antes de la aparición de la Sigatoka Negra, la producción de los bananos de cocción era severamente afectada. Problemas de deficiencias minerales y nutricionales se encuentran en todos los países de Africa del Este y las producciones en estos suelos infértiles se ve seriamente reducida.

El banano de cocción 'Cardaba' (ABB) de porte alto, proveniente de Filipinas, crece bien en condiciones adversas aún en aquellos suelos con deficiencias nutricionales. Varios cientos de progenies de 'Cardaba' han sido evaluados y un híbrido triploide excepcional (SH-3386) derivado del cruzamiento de un diploide enano con un tetraploide de 'Cardaba' ha sido el único resultado positivo de esta serie de cruzamientos.

El SH-3386 es una planta enana y es el único híbrido poliploide prometedor que ha sido desarrollado usando diploides enanos mejorados. Su fruta delgada al tiempo de madurez previene el uso del SH-3386 como una nueva variedad de banano de cocción, pero este híbrido ha probado ser una línea parental femenina de incalculable valor en cruzamientos subsecuentes. Cuando se poliniza produce unas pocas semillas y una de sus progenies tetraploides (reportada el año pasado) de porte bajo, vigorosa y resistentes a la Sigatoka Negra, el SH-3565, parece tener el potencial necesario para ser una nueva variedad de cocción para Africa del Este.

Los bananos de cocción del Africa del Este se cocinan hervidos cuando están verdes y el SH-3565 tiene un excelente sabor cuando se cocina de esta manera. A este híbrido se le asignó el código de FHIA-03 y está siendo evaluado en los ensayos IMTP del INIBAP en Burundi, Camerún y Nigeria. Existen ya indicaciones preliminares que indican que los agricultores de Burundi están contentos con este híbrido (substracción de cormos sin autorización está ocurriendo en un lote de observación establecido anteriormente).

El cultivar 'Bluggoe' (Moroca, Cachaco, Cuatro filos, etc.) se ha sembrado tradicionalmente en las regiones áridas de Latinoamérica donde los bananos y plátanos no pueden sobrevivir normalmente, pero

el Moko y la raza 2 del Mal de Panamá han destruido este clon en muchas áreas. FHIA-03 ha demostrado su tolerancia a deficiencias de humedad durante períodos prolongados de sequía. Este año se sembró en Choluteca (que tiene un período seco de cinco meses) un ensayo con FHIA-03 en un proyecto con CORASUR (Consolidación de la Reforma Agraria en la Región Sur). Cuando FHIA-03 se cocina verde en tajaditas fritas, tiene un buen sabor similar al de 'Bluggoe'. El 'Bluggoe' no es palatable cuando está maduro si se come como fruta fresca, sin embargo FHIA-03 tiene un atractivo sabor tipo 'manzana' que podría servir como un sustituto de los bananos en lugares donde el cultivar 'Cavendish' no puede crecer normalmente. Se espera que las producciones de FHIA-03 sean considerablemente mejores que los de 'Bluggoe'. En la figura 6 se comparan los racimos de 'Bluggoe' y FHIA-03.



Figura 6. Racimos de 'Bluggoe' y del híbrido tetraploide FHIA-03 que tiene la fortaleza de los tipos ABB en condiciones marginales de producción.

La esterilidad casi total del FHIA-03, como hembra o macho, es una característica muy valiosa si este híbrido llega a ser aceptado como un nuevo banano de cocción. Sin embargo, un tetraploide con las cualidades agronómicas de FHIA-03, con fertilidad masculina y femenina, sería un excelente progenitor en cruzamientos $4N \times 2N$ y $4N \times 4N$ para crear más variabilidad genética entre los bananos de cocción.

Este año, el tetraploide SH-3648 (Fig. 7) derivado del cruzamiento SH-3386 X SH-3362, se encontró que tiene fertilidad masculina y femenina, y tiene un racimo, vigor y estatura similar al FHIA-03. Ya se han hecho unas pocas polinizaciones en SH-3648 y está siendo multiplicado rápidamente a través de cultivo de meristemos para su uso más intensivo en polinizaciones cruzadas.

Un total de 121 híbridos del cruzamiento del diploide SH-3437 con el SH-3648 se sembraron este año en el campo. Se espera que algunos de esos triploides sean enanos y tengan el alto nivel de resistencia a la Sigatoka Negra de sus progenitores. Este año se sembraron también 17 híbridos del cruzamiento de SH-3648 con tetraploides provenientes del plátano 'Frances' AVP-67. Estos híbridos serán evaluados para cualidades de ración y sabor similares al plátano, vigor, enanismo o baja estatura y resistencia a la Sigatoka Negra. Estos híbridos podrían proveer alternativas tipo plátano tolerantes a suelos de fertilidad marginal como los de algunas regiones del Oeste de Africa donde los plátanos constituyen un 25% de los carbohidratos en la dieta de 60,000,000 de personas. Estos híbridos 'tipo plátano' se espera que sobrevivan y produzcan en zonas áridas (i.e. Choluteca en Honduras) donde el plátano tradicional no puede crecer.

De hecho que la actual disponibilidad de tetraploides con fertilidad femenina y masculina han proveído posibilidades sin precedentes para el mejoramiento de todo tipo de plátanos y bananos de cocción. El logro más crítico para el éxito en el mejoramiento $4N \times 4N$ fue el desarrollo de diploides superiores para cruzarlos con los triploides fértiles y sintetizar así los tetraploides. Ahora, por primera vez, los progenies tetraploides tienen frecuentemente racimos más grandes y otras características superiores a sus progenitores triploides. Los triploides no pueden ser cruzados con triploides pero los tetraploides derivados de ellos si pueden ser polinizados entre sí.

Esta serie de cruzamientos $4N \times 4N$ ha sido ahora ampliada para incluir cruces entre tetraploides de 'Maqueño' y del SH-3648. Las primeras semillas han sido producidas y sus embriones han sido cultivados en el laboratorio. Así que se esperan híbridos enanos, vigorosos, resistentes a la Sigatoka Negra con las características de cocción de los 'Maqueños'.

Se espera tener pronto una diversidad de híbridos de bananos de cocción para aliviar necesidades específicas de diferentes regiones

para uso tanto de consumo interno como de exportación. Es casi seguro que la variedad futura para consumo doméstico tendrá al clon ABB 'Cardaba' en su pedigree (a través del SH-3386). FHIA-03 ha mostrado ya su potencial comercial y este año el SH-3648 provee la fertilidad masculina y femenina necesaria para engrandecer la diversidad genética de los futuros híbridos de bananos de cocción.



Figura 7. Características de planta y racimo del tetra-ploide SH-3648 que tiene fertilidad femenina y masculina y está siendo usado para desarrollar híbridos de bananos de cocción adaptados a condiciones marginales de suelo y humedad.

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: Los bananos de cocción AAA del Africa del Este son de origen desconocido y se han cultivado por centenares de años en altitudes de 800-1600 metros en esa área. Esas variedades, todas similares y originadas probablemente de un mismo clon el cual a través de mutaciones sucesivas dió resultado a diferencias menores, no se cultivan en ningún otro lugar del mundo. Ahora, la Sigatoka Negra ha sido identificada en todos los países del Africa del Este y se sabe que son todas las variedades de esta región muy susceptibles a esa enfermedad.

Parece ser que FHIA-03 es adaptada a las altas altitudes y que sus racimos y características de planta son superiores a los clones AAA nativos. Sin embargo, debido a la importancia de los bananos del Africa (se cultivan aproximadamente 2,000,000 ha), todos los enfoques de mejoramiento genético para desarrollar híbridos resistentes al Sigatoka Negra y adaptados a esas altitudes deben ser evaluados.

Una posibilidad es el cruzamiento de diploides resistentes a la Sigatoka Negra con clones AAA fértiles del Africa del Este. Las semillas obtenidas de esta serie de cruzamientos tiene bajo porcentaje de germinación, pero 13 híbridos fueron producidos y transplantados al campo este año. Estos híbridos serán evaluados tanto como prospectos tipo comercial y como progenitores para cruzamientos subsiguientes.

Título: Aumento de la diversidad genética.

Código: GEN 8901

Responsable: P. Rowe y F. E. Rosales

Objetivo: Ampliar la base genética de los híbridos usando nuevas fuentes de germoplasma.

Resultados y Discusión: Los cultivares 'Corne Plantain' y 'Yangambi' son dos triploides con fertilidad femenina que ofrecen posibilidades de ampliar la base genética de los bananos de cocción. El plátano 'Corne' es muy parecido al plátano 'Cuerno' pero sus dedos son más cortos y su altura es intermedia. El interés principal en este cultivar es la diversidad genética que provee para desarrollar híbridos que tengan una estatura más pequeña. Yangambi es un clon que es similar a los bananos de cocción del Africa del Este, y resistente a la Sigatoka Negra y se reporta también que es resistente al insecto barrenador. Se está usando en un intento de incorporar esa resistencia a enfermedades e insectos en los nuevos híbridos para Africa del Este. Este año, 13 híbridos de cruzamientos con plátano 'Corne' y 16 de 'Yangambi' fueron sembrados en el campo para su posterior evaluación.

Este año un nuevo clon Cavendish, 'Parecido al Rey', recientemente introducido de Vietnam a Cuba, fue obtenido del gobierno cubano. 'Parecido al Rey' es de la misma altura que 'Grand Nain' pero parece que tiene dedos un poco más rectos y largos. Esta nueva introducción está siendo multiplicada por cultivo de meristemas y será evaluado como una variedad con potencial comercial y como un posible progenitor tipo Cavendish a usarse en polinizaciones cruzadas.

Este año también se sembraron en el campo varias plantas de 'Grand Nain' regeneradas de embriones somáticos por el Dr. Novak de la Agencia Internacional de Energía Atómica en Austria. Estas plantas serán observadas para posibles cambios genéticos ya que esta forma de multiplicación de bananos triploides está todavía en sus primeros estados de experimentación. También se polinizarán para determinar si la regeneración a partir de embriones somáticos influencia la fertilidad femenina en los Cavendish.

Título: Evaluación de híbridos de plátano - Sigatoka Negra y producción. (Omonita)

Código: GEN 9001

Responsables: F. E. Rosales, J. C. Coto y P. Rowe

Objetivo: Evaluar la reacción a la Sigatoka Negra y el comportamiento agronómico de 5 híbridos de plátano tipo 'Maqueño' y un testigo (Plátano Cuerno).

Materiales y Métodos: El ensayo se estableció en la Estación Experimental del Programa Nacional de Plátano, localizada en Omonita, San Manuel, Cortés. La siembra se hizo el 20 de junio de 1990, utilizándose una distancia de 3 X 3 m. Se evaluaron los siguientes tratamientos:

T₁: 'Plátano cuerno' (AAB)
T₂: FHIA-06 (Híbrido Tetraploide AAAB)
T₃: FHIA-07 (Híbrido Tetraploide AAAB)
T₄: FHIA-08 (Híbrido Tetraploide AAAB)
T₅: FHIA-12 (Híbrido Tetraploide AAAB)
T₆: FHIA-11 (Híbrido Tetraploide AAAB)
T₇: 'Williams' (Cavendish AAA)

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 7 tratamientos, 5 repeticiones y 15 plantas por unidad experimental (3 líneas de 5 plantas cada una). Cada tratamiento fue separado por una línea de 'Williams' (Cavendish AAA) con el propósito de asegurar una distribución uniforme del inóculo y una mayor presión del mismo.

Los datos se empezaron a tomar dos meses después de la siembra por un período de 8 meses, durante los cuales se marcaron hojas en estado "b" de candela (según esquema de Brun) en 9 fechas distintas. En cada fecha se marcaron 5 plantas por tratamiento y por repetición, dando un total de 25 lecturas para cada tratamiento en cada una de las 9 fechas.

Dos veces por semana se tomaron datos de los parámetros: Período de Incubación (PI) y Período de Evolución (PE). La Hoja Mas Joven Nectótica (HMJN) se tomó una vez por semana buscando la hoja con Estadio 6, según la escala de Fouré (1987). La Rata de Emisión Foliar (REF) fue tomada una vez por semana sacando un promedio del ritmo de emisión foliar entre las plantas muestreadas por cada tratamiento.

PI= Número de días entre la exposición al inóculo de la hoja candela en Estado "b" y la aparición del primer síntoma de la enfermedad (Estadio 1 de la escala de Fouré).

PE= Número de días entre la aparición del primer síntoma de la enfermedad (Estadio 1) y el estado necrótico de la misma (Estadio 6 de la escala de Fouré).

PDE= Número de días entre la exposición al inóculo de la hoja candela en Estado "b" y el estado necrótico de la misma (Estadio 6 de la escala de Fouré).

Durante el estudio no hubo control de la Sigatoka Negra y se usó la escala de Fouré para medir el desarrollo de la enfermedad. Se aplicó UREA en dosis de 3.4 onzas por planta cada 3 meses.

Resultados y Discusión: No se presentan datos sobre producción debido a que se perdió un 40% de las plantas muestreadas por ataque de virus y daños por la inundación de noviembre. El tratamiento FHIA-12 fue el más afectado por la virosis. No se detectaron diferencias estadísticas significativas para el PI entre los cultivares; el rango varió entre 22.8 y 20.3 días.

Las diferencias entre genotipos en PE si fueron estadísticamente significativas ($P=0.01$). El análisis también detectó diferencias altamente significativas para el PDE ($P=0.01$); cuyo rango varió entre 47.2 días (FHIA-08) y 38.9 ("Williams"); el testigo comercial ('Plátano Cuerno') tuvo un PDE de 40.6 días que es inferior al PDE Promedio del Experimento (42.7 días). Con el análisis del PDE sobresalieron también el FHIA-06 y FHIA-07 con 45.1 y 43.5 días respectivamente.

Para los parámetros de Hoja Mas Joven Necrótica (HMJN) y Rata de Emisión Foliar (REF) se tomaron datos durante 29 semanas, pero se considera que debido al ataque del virus en los tratamientos, la información no es confiable ya que esto influyó en el crecimiento normal de las plantas.

Debido a la alta pérdida de plantas en este lote, se decidió hacer un nuevo experimento incluyendo en él solamente las variedades más sobresalientes tanto en producción como en resistencia a Sigatoka Negra. El nuevo experimento se reporta como GEN 9101, establecido en la zona de Calán, Baracoa.

Título: Evaluación de híbridos de plátano - Sigatoka Negra y producción. (Calán)

Código: GEN 9101

Responsable: F. E. Rosales, J. C. Coto y P. Rowe

Objetivo: Evaluar la reacción a la Sigatoka Negra y el comportamiento agronómico de 7 híbridos de plátano tipo 'Maqueño', un híbrido tipo 'Francés' y dos testigos (Plátano 'Cuerno' y Williams).

Materiales y Métodos: El ensayo se estableció en el Centro Experimental y Demostrativo de Plátano (CEDEP) de la FHIA, localizado en Calán, Baracoa, Cortés. Este lote se sembró el 16 de enero de 1991, la distancia de siembra fue 2.5 x 2.5 m, evaluándose los siguientes tratamientos:

T ₁ = 'Plátano Cuerno'	T ₆ = FHIA-10
T ₂ = FHIA-04	T ₇ = FHIA-11
T ₃ = FHIA-06	T ₈ = FHIA-14
T ₄ = FHIA-07	T ₉ = FHIA-15
T ₅ = FHIA-09	T ₁₀ = 'Williams'

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 10 tratamientos, 4 repeticiones o bloques y 15 plantas por unidad experimental (3 líneas de 5 plantas cada una). Cada tratamiento fue separado por una línea de 'Williams' (Cavendish AAA) con el propósito de asegurar una distribución uniforme del inóculo y una mayor presión del mismo.

Los datos se empezaron a tomar dos meses después de la siembra y por un período de 7 meses, marcándose un total de 9 candelas por tratamiento. En la discusión se consideran como candelas las fechas en que se marcaron los distintos grupos de hojas en el estado "b" de crecimiento, según el esquema de Brun (1963). En cada fecha de marcaje de candela, se muestrearon 5 diferentes plantas por tratamiento y por repetición, dando un total de 20 lecturas para cada tratamiento en cada una de las 9 fechas.

Se evaluaron 8 híbridos tetraploides (AAAB) tipo 'Maqueño', el testigo comercial 'Plátano Cuerno' (AAB) y el C.V. 'Williams' (AAA) como testigo susceptible y fuente de inóculo. Dos veces por semana se tomaron datos de los parámetros: Período de Incubación (PI) y Período de Evolución (PE). La Hoja Mas Joven Necrótica (HMJN) se tomó una vez por semana buscando la hoja con Estadio 6, según la escala de Fouré (PE). La Rata de Emisión Foliar (REF) fue tomada una vez a la semana sacando un promedio del ritmo de emisión de las hojas entre las plantas muestreadas por cada tratamiento. El Porcentaje de Area Foliar Necrótica (PAFN) se anotó únicamente en las 2 últimas candelas (fechas) tomando como referencia el día en el cual el 50% de las hojas marcadas en el 'Williams' tenían un 50%

del área foliar necrótica. Durante el estudio se evitó el uso de fungicidas y se usó la escala de Fouré para medir el desarrollo de la enfermedad.

Resultados y Discusión: Los resultados que se presentan en este trabajo son parciales debido a que todavía no se termina la cosecha. El análisis no detectó diferencias estadísticas significativas para PI entre los cultivares; el rango varió entre 19 y 24 días, pero el promedio fue de 23 días afectado únicamente por una variedad (FHIA-07) que tuvo un PI de 19 días, mientras que el resto no bajó de 22. Estos datos corroboran experiencias anteriores encontradas en los lotes de Evaluación Temprana de la FHIA, así como las encontradas por Galindo y Escalant en el CATIE (comunicación personal), que no detectan diferencias en el PI en los genotipos evaluados.

Por lo anterior, se estima que en ensayos de evaluación de híbridos de plátano no es necesario la cuantificación del PI ya que este no es un criterio suficiente para determinar la susceptibilidad o resistencia de un cultivar. Esto último está también sustentado por resultados obtenidos en Africa por Fouré (1987). La consecuencia de esta decisión es que al eliminar la toma de datos para PI, queda automáticamente descartada la cuantificación del Período de Evolución (PE), ya que este depende directamente del PI; ($PE = \text{Fecha aparición estadio 6} - PI$). Debido a esta situación estamos ahora usando lo que se llama Período de Desarrollo de la Enfermedad (PDE).

El cuadro 1 muestra el resumen de los datos mas importantes para los híbridos y testigos. El PDE por definición, es el número de días transcurridos desde que se marca la candela hasta la aparición del estadio 6 o sea la suma del PI + PE. Por lo tanto el análisis estadístico también detectó diferencias altamente significativas para este parámetro ($P=0.01$). El rango del PDE varió desde 49.8 días (FHIA-14) hasta 62.5 días (FHIA-4); el testigo comercial ('Cuerno') tuvo un PDE de 52.2 días que es inferior al PDE promedio del experimento (53.4 días). El análisis del PDE destaca también la resistencia/tolerancia de FHIA-06 y FHIA-15 con 59.1 y 55.5 días, respectivamente.

Cuadro 1. Período de desarrollo de *M. fijiensis* en híbridos de plátanos tetraploides (AAAB) en Calán, Cortés, Honduras, 1991.

Nombre del Cultivar	Período Desarrollo Enfermedad (PDE)	Estado R/T/S ¹ (PAFN) ²	Porcentaje Area Foliar Necrótica	Estado R/T/S ³
FHIA-04	62.5 a ⁴	R	3.6 a	R
FHIA-06	59.1 b	R	18.8 ab	R
FHIA-15	55.5 c	T	28.6 b	T
FHIA-07	52.6 cd	S	37.0 b	T
'CUERNO'	52.2 cd	S	61.9 cd	S
FHIA-09	52.1 cd	S	65.6 cd	S
FHIA-11	51.4 d	S	82.6 e	S
'WILLIAMS'	50.3 d	S	76.8 cde	S
FHIA-10	50.1 d	S	59.6 c	S
FHIA-14	49.8 d	S	82.8 de	S
Prom.	53.4 días		Prom. 51.7 %	

1. R (Resistente) = Promedio testigo susceptible (Williams) + 2 desviaciones estandard
T (Tolerante) = PDE mayor que el promedio general y mayor que el testigo comercial (Cuerno)
S (Susceptible) = Los que no se enmarcan en ninguna de las otras dos categorías arriba mencionadas (R o T)
2. 80 días después del marcaje de candelas
3. R (Resistente) = Promedio testigo susceptible (Williams) - 2 desviaciones estandard
T (Tolerante) = PAFN menor que el promedio general y que el testigo comercial (Cuerno)
S (Susceptible) = Los que no se enmarcan en ninguna de las otras dos categorías arriba mencionadas (R o T)
4. Cifras en cada columna seguidos de la misma letra no difieren significativamente (P=0.05)

En el estudio se incluyó la medida del área foliar necrótica (PAFN), según se describió en la sección anterior. Esto se hizo ya que se considera que contar los días transcurridos desde el marcaje de la candela hasta la aparición del estadio o grado 6 de la enfermedad no era suficiente para catalogar un cultivar como susceptible o resistente. Se ha anotado que en algunos genotipos la aparición de la lesión necrótica puede darse dentro de un rango normal y todavía ser tolerante o resistente debido a un bloqueo de la enfermedad posterior a su aparición. Esto se comprobó y se aprecia en el Cuadro 1. La diferencia en PDE entre FHIA-04 y FHIA-06 es de únicamente 3 días, pero el PAFN en el primero es de 3.6 y en el segundo es de 18.8. Igualmente se pueden comparar las diferencias entre 'Cuerno' y FHIA-07; el PDE es igual pero el PAFN es 37.0 vs. 61.9, respectivamente. Se detectaron diferencias altamente significativas en el PAFN de los cultivares destacándose como los mejores híbridos FHIA-04, -06, -15 y -07, todos con PAFN menor que el promedio experimental y los dos primeros aún dentro del rango de lo que se considera una "hoja funcional". La lectura del PAFN se hizo en este caso a los 80 días después del marcaje de las candelas, todas ellas de la misma edad y seleccionadas en la misma fecha.

Para el parámetro de Hoja Mas Joven Necrótica (HMJN) se tomaron datos durante 24 semanas. El análisis muestra diferencias estadísticas significativas (0.01) entre tratamientos, mayormente por la eficiencia del diseño experimental ya que las diferencias prácticas no son nada impresionantes. El rango promedio para todo el período del experimento estuvo entre la hoja #9 y la hoja #11. En la época de mayor incidencia de la Sigatoka el rango experimental bajó a la hoja #6 y #10; y en el tiempo de menor incidencia el rango subió #11 y #13. El FHIA-04 fue el único híbrido sobresaliente tanto en el rango general como en cada una de las épocas específicas arriba mencionadas. Creemos que este parámetro no es un factor determinante en la identificación de híbridos resistentes a la Sigatoka; su utilidad seguirá siendo en actividades de control químico/biológico de la enfermedad.

La Rata de Emisión Foliar (REF) para todos los híbridos así como para el 'Cuerno' y 'Williams', mostró diferencias estadísticas significativas pero no prácticas ya que el REF tuvo un rango entre 1.1 y 1.2 hojas por semana; siendo el 'Cuerno' el más alto y FHIA-11 el más bajo.

Conclusiones y Recomendaciones: El objetivo principal del experimento se cumplió ya que fue posible identificar cuatro "híbridos élite" muy superiores al testigo comercial 'Cuerno' y al testigo susceptible 'Williams', en lo que a resistencia a la Sigatoka Negra se refiere. Estos híbridos son: FHIA-04, FHIA-06, FHIA-15 y FHIA-07; los dos primeros se clasifican como Resistentes y los segundos como Tolerantes. Los cuatro podrían pasar ya a una evaluación a nivel de países en donde ésta enfermedad es un problema. Aunque aquí solo se presentan los datos concernientes a

su resistencia genética, se conoce ya que los racimos de todos ellos duplican fácilmente el peso promedio del cv Cuerno en Honduras que es de 14-15 kg.

Para la selección de los cultivares arriba mencionados no se usaron los parámetros "PI" y/o "PE", como fue la intensidad original, sino que se usó lo que llamamos Período de Desarrollo de la Enfermedad o "PDE". Además de usar el PDE también se agregaron los datos de Porcentaje de Area Foliar Necrótica (PAFN), y con los resultados en ambos parámetros y el uso de la Desviación Estandard +/- el promedio del testigo susceptible, se definió lo que es un cultivar Resistente. De modo similar se sugiere y se define el término Tolerante, para uso en ensayos de evaluación de genotipos.

Dado que el parámetro PI no fue un factor discriminante en la selección, debido a no mostrar diferencias significativas entre los tratamientos, y dado que esta tendencia es común en los Lotes de Evaluación Temprana en la FHIA, se sugiere usar PI (y por consecuencia PE) solo en actividades de control químico/biológico de la enfermedad como fue su intensidad original y no usarlo en evaluación de genotipos. En su defecto se recomienda el uso de PDE.

Creemos también que el uso del parámetro Hojas Mas Joven Necrótica (HMJN) no es un factor determinante en la identificación de híbridos resistentes a la Sigatoka Negra, por lo que sugerimos que su uso se obvie en evaluaciones de cultivares de plátano.

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

Código: PCO-90-01

Responsable: A. Medlicott, T. Salgado

Objetivo: Determinar los efectos de la edad del racimo en la vida de almacenamiento y establecer si su comportamiento cambia con las cosechas consecutivas en la estación.

Introducción: Se dispone de información limitada sobre sistemas de cosecha y manejo de post-cosecha de plátano 'Cuerno' para almacenamiento a largo plazo, particularmente para exportación por barco desde Honduras. Resulta difícil y poco fiable emitir una opinión subjetiva acerca de la madurez de cosecha puesto que la fruta muestra solamente cambios morfológicos limitados cuando se acerca su completa madurez. Esto resulta en fruta cosechada a diferentes estados de madurez fisiológica, lo que causa una capacidad de almacenamiento pobre e impredecible así como una maduración disonja. El estudio se inició para determinar el uso del grado de calibre y la edad del racimo como métodos para juzgar la madurez de cosecha y determinar el almacenamiento básico y las características de vida de anaquel del plátano 'Cuerno'.

Materiales y Métodos: Se concharon frutas manchadas de la variedad 'Cuerno' en la estación experimental de FHIA en Calán, Cortés de cuatro bloques de producción. Los experimentos fueron diseñados como parcelas divididas con el tiempo de almacenaje como la parcela principal y la edad de la fruta como la sub-parcela; tres replicaciones con 50 muestras (frutos) por replicación.

Los racimos que habían sido etiquetados previamente al momento de la porción fueron separados de acuerdo a la edad (63, 70, 77, 84 días). Las frutas fueron cosechadas de acuerdo al sistema usual de maduración, es decir, juzgando el ojo. Las frutas se removieron del tallo como dedos individuales, sumergidos por dos minutos en una solución de Mertec (0.05%), Alumbre (1%) y Adherente, dejándolos escurrir, empacándolos después en cajas de exportación incluyendo "liner" de polyetileno.

Después de la cosecha, tratamiento con fungicida y empackado la fruta se transportó a FHIA colocándola bajo condiciones de almacenamiento a $12^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}$, 80% a 90% de humedad relativa por 21 días. Cajas individuales fueron removidas después del período de almacenamiento y transferidas a un cuarto con aire acondicionado a $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}$, 60% a 70% de humedad relativa. Las evaluaciones sobre el nivel de maduración, usando el color como indicador, se hicieron al transferirse del almacenamiento y a intervalos de hasta siete días, basándose en la siguiente escala:

- 1= Verde
- 2= Verde con amarillamiento de la parte de la corona
- 3= Más verde que amarillo
- 4= Más amarillo que verde
- 5= Cáscara amarilla con los extremos verdes
- 6= Completamente amarillo
- 7= Amarillo con áreas café

Resultados y Discusión:

Madurez de Cosecha: Grado de Calibre. El grado de calibre de la mano del centro del racimo se encontró ser menos fiable que la edad del racimo para predecir la madurez bajo condiciones de vida de anaquel después del período de almacenamiento. Los grados de calibre menores de 25 por lo general mostraron menos maduración que los de 25 a 27 o mayores de 27 pero esto no fue consistente. De los estudios iniciales parece que aunque el calibre puede ser usado para dar una indicación de madurez, no puede ser usado para juzgar de manera confiable la edad de la fruta y el almacenamiento adecuado. El estudio será extendido para evaluar la confiabilidad de otras medidas de calibre para determinar el almacenamiento de manera previsible.

Calibre conocido, 14 y 21 días almacenamiento a baja temperatura: Los datos presentados en el Cuadro 2 indican que con el aumento del grado de calibre después de almacenamiento a baja temperatura por 21 días, comparado con 14 días, se encontró que la tasa de maduración aumentó.

Cuadro 2. Estado de color de plátano a diferentes grados de calibre después de seis días a 20°C seguido de siete o catorce días a 12°C. La Lima, Cortés, Honduras, 1991.

Grado de Calibre	Estado de color, 6 días a 20°C		
		7 días - 12°C	14 días - 12°C
< 25	con edad	1.70 ¹	2.97
	sin edad	1.66	5.38
25-27	con edad	1.58	5.90
	sin edad	1.88	4.80
> 27	con edad	2.28	5.05
	sin edad	1.82	3.85

	Df	SS	MS	Fvalue
Replicación	4	0.76	0.19	0.93
Tiempo de Almacén				
cenamiento (A)	1	119.00	119.00	576.95
Calibre (B)	2	3.88	1.94	9.40
Edad (C)	1	0.02	0.02	0.10
A*B	2	5.33	2.67	12.92
A*C	1	0.16	0.16	0.78
B*C	2	10.73	5.36	26.00
A*B*C	2	10.19	5.09	24.69

1. CS1= Fruta Verde y CS7= Fruta Amarilla con áreas Negras
 Edad vs Calibre, 7 y 14 días almacenamiento a baja temperatura: Los datos presentados en las Cuadros 3 y 4 indican lo siguiente:

- En frutas de edad conocida, durante los siete días de almacenamiento a baja temperatura ocurrió maduración limitada o ninguna.
- Maduración significativa ocurrió en frutas de calibre conocido pero de edad desconocida, 25-27 y mayor de 27 en los mismos siete días de almacenamiento a baja temperatura.
- Bajo condiciones de almacenamiento menores de 14 días se mostraron niveles aumentados de maduración con el incremento de la edad de la fruta.
- La fruta de calibre conocido pero de edad desconocida no mostró diferencias entre menos de 25 y 25-27, mientras que el mayor de 27 desarrolló casi a completa madurez.
- Los análisis estadísticos mostraron que hubo interacciones entre la edad de la fruta, grado de calibre y tiempo de almacenamiento.

Cuadro 3. Estado de color de plátano a diferentes grados de calibre después de seis días a 20°C previo almacenamiento a 12°C. La Lima, Cortés, Honduras, 1991.

Grado	Estado de color, 6 días a 20°C	
	14 días - 12°C	21 días - 12°C
< 25	3.92b ¹	6.64a
25-27	4.92ab	6.64a
> 27	5.50a	6.70a

1. Cifras en cada columna seguidos de la misma letra no difieren significativamente (P=0.05) CS1= Fruta Verde y CS7= Fruta Amarilla con áreas oscuras.

Cuadro 4. Estado de color de plátano a diferentes grados de calibre después de seis días a 20°C previo almacenamiento a 12°C. La Lima, Cortés, Honduras, 1991.

Edad/ Grado	Estado de Color 6 días a 20°C			
	7 días - 12°C	14 días 12°C		
78 días	1.64 ¹	5.40		
71 días	1.00	3.84		
64 días	1.00	1.56		
< 25	1.18	2.96		
25-27	2.72	2.92		
> 27	3.58	5.82		
	Df	SS	MS	Fvalue
Replicación	4	2.15	0.54	1.13
Tiempo de almacenamiento (A)	1	50.23	50.23	105.07
Edad/Grado (B)	5	73.03	14.61	30.55
A*B	5	21.34	4.27	8.93

1. CS1= Fruta Verde y CS7 = Fruta Amarilla con áreas oscuras

Edad vs Calibre, 14 y 21 Días, Almacenaje a Baja Temperatura. Los datos presentados en el Cuadro 5 indican lo siguiente:

- El almacenamiento a baja temperatura mantuvo la fruta en la condición de vida inmadura pero toda la fruta experimentó una rápida maduración al ser transferida a 20°C.
- La tasa de maduración fue más rápida en frutas con más largo período de almacenaje y en los de más edad.
- No se encontraron diferencias en su comportamiento de almacenaje en las frutas de los dos grados de calibre.
- En fruta almacenada por 21 días, los niveles de maduración fueron directamente relacionados a la edad del racimo al momento de cosecharlo.

Cuadro 5. Estado de color de plátano a diferentes grados de calibre después de seis días a 20°C previo almacenamiento a 12°C. La Lima, Cortés, Honduras, 1991.

Edad/ Grado	Estado de Color 6 días a 20°C			
	14 días - 12°C	21 días 12°C		
78 días	5.98 ¹	6.52		
71 días	2.84	5.48		
64 días	na ²	4.00		
< 25	5.42	6.32		
25-27	5.60	6.36		
	Df	SS	MS	Fvalue
Replicación	4	4.18	1.04	3.21
Edad/Grado (A)	4	43.40	10.85	33.39
Time (B)	1	7.39	7.39	22.73
A*B	3	6.47	2.16	6.64

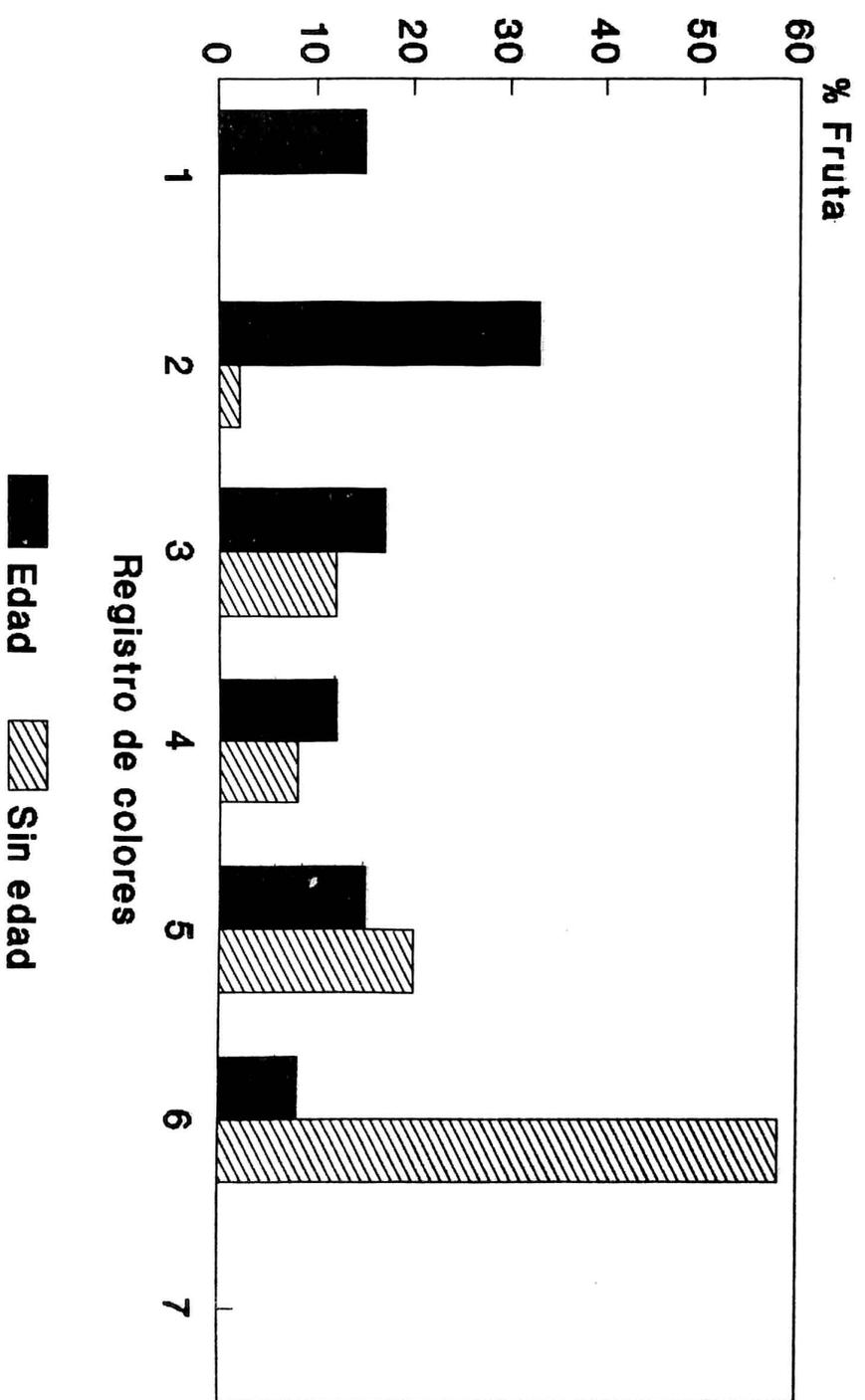
1. CS1= Fruta Verde y CS2= Fruta Amarilla con áreas oscuras

2. nd= Datos no disponibles

Las evaluaciones de los resultados de variaciones en el color dentro de un tratamiento de edad o grado de calibre indicaron una amplia variación en el grado de madurez (Figura 8). En fruta de calibre menor de 25, aquellos con edad controlada (77 días después de la posición) mostraron un menor grado de maduración que aquellos sin control de edad aunque el lapso de estados de maduración fue similar. Los datos dados en la Figura 9 para la variación en los resultados del color de las diferentes edades de las frutas muestran que aunque la edad de la fruta es controlada, las tasas de maduración difieren entre los dedos individuales.

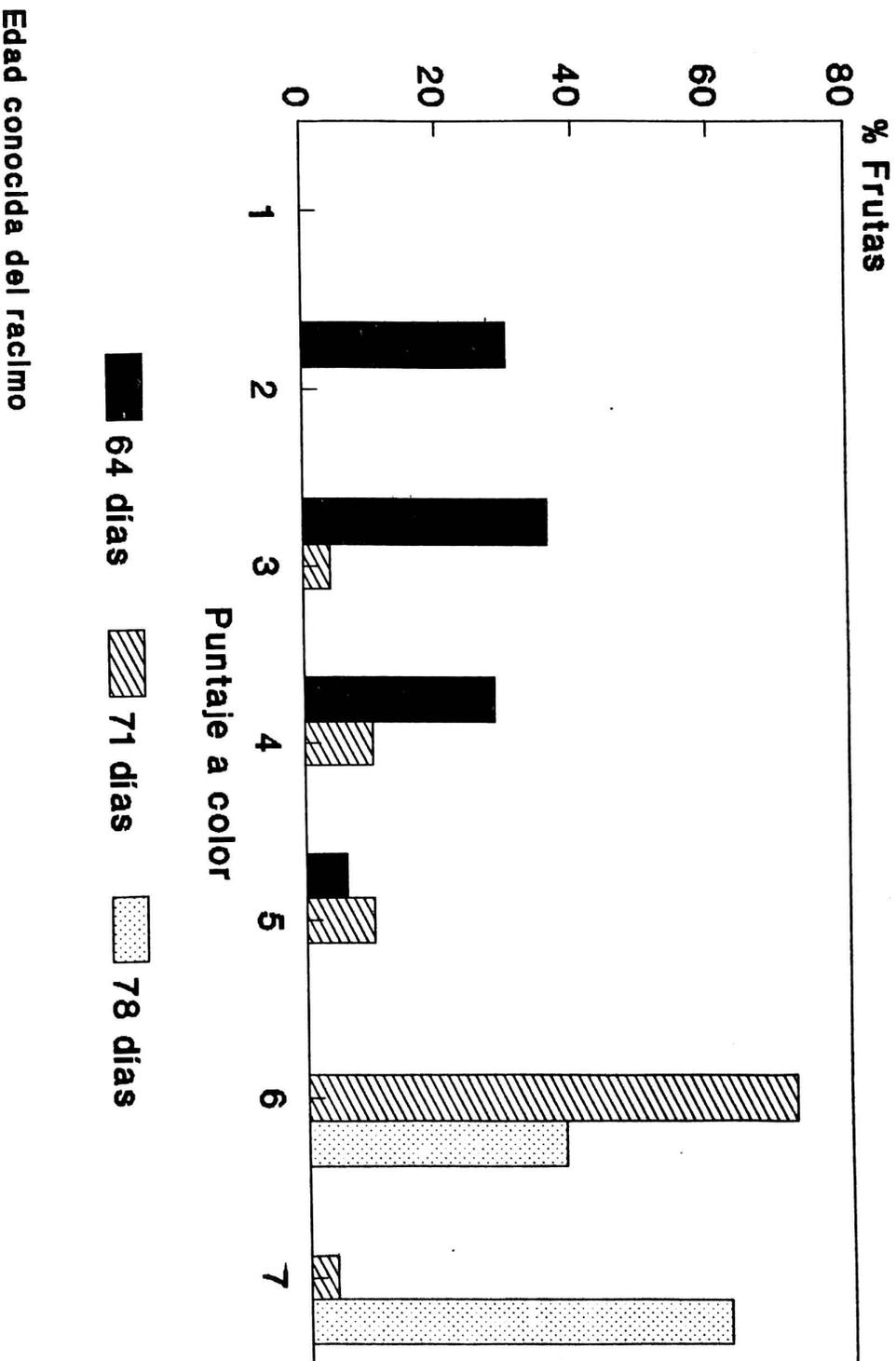
Madurez de Cosecha: Edad del Racimo. Los datos obtenidos hasta ahora indican que la edad de la fruta controla la duración de la vida-verde e influencia la tasa y el grado de maduración cuando se transfiere a condiciones de vida de anaquel. Los análisis estadísticos mostraron que hubo interacciones entre la edad de la fruta a la cosecha y el período de almacenamiento a baja temperatura. Esto fue consistente en análisis realizados para días individuales a 20°C. Frutas a 63 días de la posición mostraron, después de 14 ó 21 días bajo condiciones de almacenamiento a 12°C, de manera consistente tasas de maduración lentas al transferirse a condiciones de vida de anaquel (20°C) comparados con frutas de 70 y 77 días; el nivel de fruta madura, sin embargo, se encontró que aumentó con un período más largo de almacenamiento a 12°C. Las tasas de maduración a 20°C después del almacenamiento aumentaron

Figura 8. Registro de colores después de seis días a 20 C a 14 días a 12 C para plátano de calibre < 25



1 - verde, 7 - amarillo con áreas oscuras

Figura 9. Registro de colores después de 6 días a 20 C, 14 días a 12 C para plátano de conocida edad de racimo



con el incremento de la edad de la fruta. Se podrá esperar una maduración más rápida a medida que la edad fisiológica de la fruta aumenta y se vuelve más susceptible a la iniciación de la maduración. Fruta cosechada después de 63 días de la posición y en algunos casos 70 días resultó en almacenamiento aceptable y vida de anaquel con 14 días de almacenamiento mientras que la de 63 días solo es aceptable para 21 días de almacenamiento (Cuadros 6,7,8 y 9).

Cuadro 6. Estado de color de plátano cosechado a diferentes edades, almacenado a 20°C después de 21 días a 12°C. La Lima, Cortés, Honduras, 1991¹.

Edad (días)	Días 0	Días 2	Días 4	Días 7
63	1.00 b ^{2,3}	2.53a	2.90 b	3.43 b
70	1.13ab	2.67a	3.87ab	4.87ab
77	1.27ab	2.70a	3.80ab	5.37a
83	1.47a	2.47a	4.03a	5.70a
sin edad	1.00 b	2.40a	3.10 b	4.57ab

1. Registro basado de 1 a 7, donde 1= Fruta Verde y 7= Fruta Amarilla con áreas oscuras.
2. Cifras en cada columnas seguidas por la misma letra no difieren significativamente (P=0.05).
3. Los datos presentados son de una cosecha, 3 replicaciones con 50 muestras por replicación.

Cuadro 7. Estado de color de plátano cosechado a edad conocida durante seis días a 20°C previo almacenamiento a 12°C. La Lima, Cortés, Honduras, 1991.

Tiempo	Edad de la Fruta		
	77 Días	70 Días	63 Días
14 Días - 12°C			
0 Días	1.27a ^{1,2}	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	1.62 c
6 Días	6.48a	3.28b	1.96 c
21 Días - 12°C			
0 Días	2.26a	1.12b	1.08b
1 Días	3.44a	1.94b	1.46 c
2 Días	4.46a	1.70b	1.58b
5 Días	6.38a	5.12b	3.96 c
6 Días	6.72a	5.70b	5.18b

1. Registros basados de 1 a 7, donde 1= Fruta verde y 7= Fruta amarilla con áreas oscuras.
2. Cifras en cada fila seguidas de la misma letra no difieren significativamente (P=0.05)

Se requieren sistemas adicionales para reducir la susceptibilidad a la maduración incontrolada al removerse del almacenamiento. La variación en la conveniencia del almacenamiento encontrado en la fruta de 70 días puede ser como resultado de la variación de tiempo que existe en etiquetar después de la posición y resulta la importancia de la edad de racimo en mantener la vida de almacenamiento. Se realizaron análisis de regresión con las diferentes edades de las frutas sobre el tiempo a 20°C después del almacenamiento a baja temperatura. Los datos presentados en los Cuadros dan los modelos para predecir el estado de madurez de las frutas de edad específica de cosecha a diferentes tiempos durante el almacenamiento. Estos modelos son de los primeros de una serie de ensayos repetidos; a medida que se disponga de información adicional estos serán puestos al día y eventualmente se incluirá en factor de fecha de cosecha.

Los ensayos con edad de racimo continuarán en base a una semana a partir de Mayo, 1991 y se harán con el propósito de determinar las diferencias entre fechas de cosecha sobre la conveniencia de almacenamiento. Con la llegada del equipo, los parámetros de maduración evaluados se incrementarán para incluir textura, respiración y producción de etileno.

Cuadro 8. Modelos de regresión para predecir niveles de maduración a 20°C después de 14 días de almacenamiento a 12°C. La Lima, Cortés, Honduras, 1991.

	DF	SS	MS	Fvalue	Pr>F2
0 Días 20oC					
Rep	4	0.1227	0.0307	1.00	0.4609
Edad	2	0.2613	0.1307	4.26	0.0550
Edad (L)	1	0.1960	0.1960	6.39	0.0265* ¹
Edad (Q)	1	0.0653	0.0653	2.13	0.1701 ns
Modelo:					
Y= 13.98 - 0.39(X)²				R²=0.61	CV=16.0%³
1 Día 20°C					
Rep	4	0.6933	0.1733	1.00	0.4609
Edad	2	4.0333	2.0167	11.63	0.0043
Edad (L)	1	3.0250	3.0250	17.45	0.0013**
Edad (Q)	1	1.0083	1.0083	5.82	0.0328*
Modelo:					
Y= 52.004 - 1.5153(X) + 0.0112(X)²				R²=0.95	CV=11.9%
2 Días 20°C					
Rep	4	0.7773	0.1943	1.00	0.4609
Edad	2	12.8053	6.4027	32.95	0.0001
Edad (L)	1	9.6040	9.6040	42.42	0.0001**
Edad (Q)	1	3.2013	3.2013	16.47	0.0016**
Modelo:					
Y= 91.88 - 2.7(X) + 0.02(X)²				R²=0.90	CV=26.7%
5 Días 20°C					
Rep	4	0.2667	0.0667	0.21	0.9285
Edad	2	50.5653	25.2827	77.75	0.0001**
Edad (L)	1	49.2840	49.2840	206.21	0.0001
Edad (Q)	1	1.2813	1.2813	5.36	0.0391**
Modelo:					
Y= 44.487 - 1.4796(X) + 0.0127(X)²				R²=0.95	CV=15.7%
6 Días 20°C					
Rep	4	0.3893	0.0983	3.92	0.0475
Edad	2	54.0213	27.0107	1087.68	0.0001
Edad (L)	1	51.0760	51.0760	1042.37	0.0001**
Edad (Q)	1	2.9453	2.9453	60.11	0.0001**
Modelo:					
Y= 77.062 - 2.401(X) + 0.0192(X)²				R²=0.99	CV=4.0%

1. *= Significativo a P=0.05, **= Significativo a P=0.01, ns= no significativo
2. Y= Color y X= Edad
3. CV= Coeficiente de Variación

Cuadro 9. Modelos de regresión para predecir niveles de maduración a 20°C después de 21 días de almacenamiento a 12°C. La Lima, Cortés, Honduras, 1991.

	DF	SS	MS	Fvalue	Pr>F
0 Días 20°C					
Rep	4	0.1373	0.0343	1.10	0.4208
Edad	2	4.4893	2.2447	71.64	0.0001
Edad (L)	1	3.4810	3.4810	107.66	0.0001** ¹
Edad (Q)	1	1.0083	1.0083	31.19	0.0001**
Modelo:					
Y= 51.78 - 1.5096(X) + 0.0112(X)²				R²=0.92	CV=12.1%³
1 Día 20°C					
Rep	4	0.2373	0.0593	0.79	0.5616
Edad	2	10.6680	5.3340	71.28	0.0001
Edad (L)	1	9.8010	9.8010	140.68	0.0001**
Edad (Q)	1	0.8670	0.8670	12.44	0.0042**
Modelo:					
Y= 44.366 - 1.337(X) + 0.0104(X)²				R²=0.93	CV=11.6%
2 Días 20°C					
Rep	4	0.2573	0.0643	1.28	0.3546
Edad	2	26.5440	13.2720	263.68	0.0001
Edad (L)	1	20.7360	20.7360	377.02	0.0001**
Edad (Q)	1	5.8080	5.8080	105.60	0.0001**
Modelo:					
Y= 122.893 - 3.619(X) + 0.0269(X)²				R²=0.98	CV=9.1%
5 Días 20°C					
Rep	4	0.7173	0.1793	0.77	0.5756
Edad	2	14.6493	7.3247	31.32	0.0002
Edad (L)	1	49.2840	49.2840	206.21	0.0001
Edad (Q)	1	0.0083	0.0083	0.04	0.8475ns
Modelo:					
Y= -2.009 + 0.0279(X)				R²=0.95	CV=15.7%
6 Días 20°C					
Rep	4	0.3133	0.0783	0.54	0.7119
Edad	2	6.1373	3.0687	21.11	0.0006
Edad (L)	1	5.9290	5.9290	48.20	0.0001**
Edad (Q)	1	0.2083	0.2083	1.69	0.2175ns
Modelo:					
Y= 23.609 - 0.6145(X)				R²=0.99	CV=4.0%

1. ns= No significativo y **= Significativo a P=0.01

2. Y= Color y X= Edad

3. CV= Coeficiente de Variación

Maduración de Manos Individuales: Los datos de las evaluaciones

llevados a cabo sobre el comportamiento y tasas de maduración en almacenamiento de fruta de racimos individuales se dan en los Cuadros 10 y 11. El único ensayo llevado a cabo con fruta de edad conocida mostró tendencias similares a los datos obtenidos de frutas de calibre conocido. Después de 21 días de almacenamiento a 12°C la fruta de las manos basales maduró más rápido que las manos apicales. Generalmente, en fruta de calibre menor de 25 que maduró más lentamente que la de 25-27 o mayor de 27, esta diferencia en la tasa de maduración fue más aparente.

Cuadro 10. Promedio del color (sd. entre dedos) de manos de plátano individuales en un racimo de 100 días almacenado por tres semanas a 12°C, transferida después a 20°C. La Lima, Cortés, Honduras, 1991.

Mano	Tiempo a 20°C					
	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 5	Día 6
1 (basal)	1.00 ¹ ±0	4.00 ±1.4	5.00 ±.5	6.13 ±.6	6.63 ±.5	6.63 ±.5
2	1.00 ±0	3.43 ±.8	5.00 ±1.0	5.86 ±.4	6.14 ±.4	6.29 ±.5
3	1.00 ±0	4.67 ±.5	5.17 ±.4	5.50 ±.8	6.50 ±.6	6.83 ±.4
4	1.00 ±0	3.00 ±0	5.00 ±0	5.00 ±0	6.00 ±0	7.00 ±0
5	1.00 ±0	3.25 ±.5	4.50 ±.6	6.00 ±0	6.00 ±0	6.00 ±0
6 (apical)	1.00 ±0	2.00 ±0	4.00 ±0	6.00 ±0	6.00 ±0	6.50 ±.5

1. Registro basado de 1 a 7, donde 1= Fruta Verde y 7= Fruta Amarilla con áreas oscuras. Los valores son el estado de color promedio de los dedos de cada mano.

Cuadro 11. Promedio del color (sd. entre Dedos) de manos de plátano individuales en racimos cosechados a diferentes calibres, almacenados por tres semanas a 12°C, transferidas después a 20°C. La Lima, Cortés, Honduras, 1991.

Mano y Calibre	Tiempo a 20°C					
	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 5	Día 6
1 24	1.00 ¹	1.00	3.17	4.83	6.00	6.00
(basal)	± 0	± 0	± 1.3	± 1.0	± 0	± 0
26	2.00	4.00	5.09	6.00	6.00	7.00
	±.6	± 0	±.3	±0	± 0	± 0
27	1.38	4.00	5.00	6.00	6.00	7.00
	±.5	± 0	± 0	± 0	± 0	± 0
2 24	1.00	1.00	2.80	4.00	6.00	6.00
	± 0	± 0	±1.0	±1.3	± 0	± 0
26	2.00	4.00	5.00	6.00	6.00	7.00
	±.5	± 0	± 0	± 0	± 0	± 0
27	1.50	4.00	5.00	6.00	6.00	7.00
	±.6	± 0	± 0	± 0	± 0	± 0
3 24	1.00	1.00	2.43	4.43	6.00	6.00
	± 0	± 0	±.5	±1.0	± 0	± 0
26	1.86	4.00	5.00	6.00	6.00	7.00
	±.4	± 0	± 0	± 0	± 0	± 0
27	1.20	4.00	5.00	6.00	6.00	7.00
	±.5	± 0	± 0	± 0	± 0	± 0
4 24	1.00	1.00	2.25	3.20	6.00	6.00
	± 0	± 0	±.5	±.5	± 0	± 0
26	1.75	4.00	5.00	6.00	6.00	7.00
	±.5	± 0	± 0	± 0	± 0	± 0
27	1.00	4.00	5.00	6.00	6.00	7.00
	± 0	± 0	± 0	± 0	± 0	± 0
5 24	1.00	1.00	2.00	2.75	6.00	6.00
	± 0	± 0	±1.2	±1.3	± 0	± 0
26	1.20	4.00	5.00	6.00	6.00	7.00
	±.5	± 0	± 0	± 0	± 0	± 0
6 24	1.00	1.00	1.00	3.00	6.00	6.00
	± 0	± 0	± 0	± 0	± 0	± 0
26	1.00	3.67	5.00	6.00	6.00	7.00
	± 0	±.5	± 0	± 0	± 0	± 0
7 26	1.00	3.00	5.00	6.00	7.00	4.50
(apical)	± 0	± 0	± 0	± 0	± 0	±.7

1. Registro basado del 1=Fruta Verde y 7=Fruta Amarilla con áreas oscuras. Los valores son el estado de color promedio de los dedos de cada mano.

Variación en la Maduración Entre Cosechas: Los Datos presentados en Cuadro 12 son los datos iniciados de las características de almacenamiento y maduración tomadas de cosechas sucesivas. La

recolección de datos es para continuar obteniendo información sobre los efectos estacionales.

Cuadro 12. Características de maduración de plátano cosechada a diferentes Edades en Ensayos Sucesivos. La Lima, Cortés, Honduras, 1991¹.

Edad de la fruta	Cosecha numero	Día 0	Día 2	Día 4	Día 7
9 semanas	30	1.00	1.00	2.30	3.95
	31	1.00	2.53	2.90	3.43
	32	1.73	2.17	3.33	4.23
	33	1.00	1.07	1.97	4.57
	34	1.00	1.00	2.93	4.63
	35	1.00	1.20	2.03	3.27
	36	1.00	2.00	3.10	3.77
	37	1.00	1.35	2.40	3.50
	38	1.00	1.40	3.40	4.20
	39	1.00	1.05	1.40	1.95
	40	1.00	1.10	1.30	1.30
	PROMEDIO	1.06	1.44	2.46	3.53
10 semanas	30	1.00	1.00	1.45	4.30
	31	1.13	2.67	3.87	4.87
	32	2.13	3.00	3.67	5.20
	33	1.03	1.45	2.77	5.17
	34	1.00	1.33	3.77	5.27
	35	1.00	1.03	2.50	3.73
	36	1.07	2.47	3.77	4.63
	37	1.00	1.25	1.70	3.30
	38	1.00	1.60	2.50	4.90
	39	1.00	1.15	1.95	2.65
	40	1.00	1.30	2.10	3.00
	PROMEDIO	1.12	1.66	2.73	4.28
11 semanas	30	1.00	1.40	2.20	5.85
	31	1.27	2.70	3.80	5.37
	32	2.07	3.00	3.93	6.13
	33	1.17	1.37	3.03	6.00
	34	1.00	1.87	3.73	6.00
	35	1.00	1.03	2.67	5.13
	36	1.13	1.93	3.20	4.73
	37	1.00	1.70	2.35	3.95
	38	1.00	3.10	4.40	6.00
	39	1.00	1.30	2.85	5.05
	40	1.00	1.40	1.80	2.40
	PROMEDIO	1.15	1.89	3.08	5.14

(Cont.)

Cuadro 12. Características de maduración de plátano cosechada a diferentes Edades en Ensayos Sucesivos. La Lima, Cortés, Honduras, 1991¹.

Edad de la fruta	Cosecha numero	Día 0	Día 2	Día 4	Día 7
12 semanas	31	1.47	2.47	4.03	5.70
	32	2.53	3.53	4.60	6.13
	34	1.20	2.06	5.37	5.87
	37	1.20	na	4.20	6.05
	38	1.00	3.20	5.20	6.00
	39	1.00	1.55	4.65	6.00
	PROMEDIO	1.40	2.56	4.68	5.96
sin edad control	30	1.00	1.20	2.65	5.60
	31	1.00	2.40	3.10	4.57
	32	1.00	2.33	2.80	4.13
	33	1.00	1.00	2.67	5.37
	34	1.00	1.33	4.13	5.47
	35	1.00	1.07	2.10	3.00
	36	1.03	2.17	3.77	4.30
	37	1.00	1.60	2.30	4.15
	38	1.00	2.80	4.20	6.00
	39	1.00	1.88	2.80	4.15
	40	1.00	1.50	1.80	3.00
PROMEDIO	1.01	1.75	2.94	4.52	

1. Los Datos son un promedio de 50 frutas. Los análisis estadísticos se realizarán posteriormente.

Título: Efectos de sistema de empaque y tratamiento con fungicida en la vida de almacenamiento y la maduración subsecuente de plátano.

Código: PCO-90-02

Responsable: A. Medlicott, T. Salgado

Objetivo: 1. Determinar del sistema de empaque, envoltura de plástico (liner) y bolsas sobre la vida de almacenamiento y la incidencia de enfermedades.

2. Determinar la eficacia de diferentes fungicidas sobre control de enfermedades durante almacenamiento a largo plazo.

Materiales y Métodos: Los plátanos fueron cosechados con calibre < 27, tratados por inmersión en una solución de Mertec (0.05%), Alumbre (1%) y Adherente, durante dos minutos, dejándolos drenar y después empacándolos en cajas de cartón, incluyendo envolturas de polyetileno (de manera similar como la Chiquita Brands Inc. empaca el banano):

Desnudo = Sin Plástico

Liner(envuelto) = Plástico perforado, 0.5 milénimos de pulgada de espesor

Polypac = Bolsa con espesor de 1.5 milénimos de pulgada (sin vacío)

Banovac = Bolsa con espesor de 1.5 milénimos de pulgada (sin vacío)

Las curvas de enfriamiento se obtuvieron usando un anotador de datos squirrel en un cuarto de almacenamiento normal. Los niveles de maduración y pérdida de peso se evaluaron al principio y al final de los 21 días de almacenamiento a 12°C y a intervalos cuando fueron transferidos a 20°C.

Resultados y Discusión: Los ensayos se realizaron para evaluar los efectos de diferentes sistemas de empaque usados corrientemente en la industria del banano sobre almacenamiento y maduración de plátano. Estos incluyeron los sistemas Polypac, Banovac y Liner usados por Chiquita Brands Inc.

Los datos, aunque preliminares, indican que ambas bolsas de Polypac y Banovac pueden ser usados para restringir la maduración, pero cuando esta ocurre en alguna de las frutas, todas las frutas iniciarán el proceso. Por lo tanto, el control de la edad parece ser la mayor importancia cuando se usan estos sistemas ya que el nivel de etileno va a aumentar. En la fruta desnuda, es decir sin envolver, donde hay alguna ventilación, el etileno sería removido

o reducido. Parece que no hubo efecto de baja humedad en estas frutas desnudas ya que la humedad en el cuarto de almacenamiento se mantuvo a 85-95%. Los datos de los ensayos preliminares se dan en los Cuadros 13,14, y 15. Esos datos indican los siguientes puntos:

- Tanto la tasa de enfriamiento como la pérdida de peso mostraron variación significativa dependiendo de cual era el empaque usado.
- En un solo ensayo, se encontró que Banovac restringió la maduración, mientras que no se encontraron diferencias entre los tratamientos de fruta desnuda y usando envoltura de plástico (Liner).
- En otro ensayo se encontró que la fruta en Banovac y Polypac mostró completa maduración durante se almacenó a baja temperatura.

Cuadro 13. Pérdida de peso en plátano almacenado a 12°C, 85 - 90% HR por 3 semanas. La Lima, Cortés, Honduras, 1991.

Tiempo		Desnudo	Liner	Polypac	Banovac
21 días 12°C		7.87%	4.61%	1.20%	0.66%
+ 6 días 20°C		11.01%	7.98%	1.73%	1.13%
Fuente	Df	SS	MS	Fvalue	Pr>F
Rep	9	10.86	1.21	0.79	0.625
Día (A)	1	70.39	70.39	16.09	0.001** ¹
Error A	9	14.44	1.60	1.05	0.412
Bolsa (B)	3	996.41	332.14	218.03	0.001**
AB	3	38.09	12.70	8.34	0.001**
Error B	54	82.26	1.52		
		R ² = 0.93	CV = 27.28% ²		

1. **, significativo a P=0.01

2. CV= Coeficiente de Variación

Cuadro 14. Maduración de plátano (Calibre < 27) con diferentes envolturas de plásticos después de 3 semanas a 12°C, transferidos después a 20°C. La Lima, Cortés, Honduras, 1991.

Tiempo a 20°C	Desnudo	Liner	Banovac
0	2.2	2.4	1.0
1	3.2	2.8	1.0
2	3.5	3.2	1.0
3	3.7	4.1	1.0
5	5.0	5.0	1.0
6	5.9	5.9	1.0

Fuente	Df	SS	MS	Fvalue	Pr>F
Rep	4	10.82	2.70	2.63	0.046
Día (A)	5	58.08	11.62	9.88	0.001** ¹
Error A	20	23.51	1.18	1.14	0.343
Bolsa (B)	2	172.89	86.44	83.92	0.001**
AB	10	34.31	3.43	3.33	0.002**
Error B	48	49.44	1.03		

$R^2 = 0.86$ $CV = 34.68\%$

1. **, significativo a P=0.01
2. CV= Coeficiente de variación

Cuadro 15. Maduración de plátano (Calibre < 27) con diferentes envolturas de plásticos después de 3 semanas a 12°C, transferidos después a 20°C. La Lima, Cortés, Honduras, 1991.

Tiempo a 20°C	Polypac	Banovac	Liner
0	7.0	6.0	2.9
1	7.0	6.3	3.5
2	7.0	7.0	4.9
3	7.0	7.0	5.4
5	7.0	7.0	6.1
6	7.0	7.0	6.4

Fuente	Df	SS	MS	Fvalue	Pr>F
Rep	2	3.03	1.52	5.96	0.079
Día (A)	5	32.92	6.58	25.87	0.001** ¹
Error A	10	4.09	0.41	1.61	0.164
Bolsa (B)	2	42.96	21.48	84.38	0.001**
AB	10	26.00	2.60	10.22	0.001**
Error B	24	6.11	0.25		

$R^2 = 0.95$ $CV = 8.36\%$

1. **, significativo a P=0.01
2. CV= Coeficiente de variación

Título: Efectos de los tratamientos de temperatura y acetileno sobre la vida de almacenamiento y maduración subsecuente de plátano.

Código: PCO-90-03

Responsable: A. Medlicott, T. Salgado, C. Medina

Objetivo: Establecer los efectos de diferentes temperaturas de almacenamiento y evaluar el uso del tratamiento con Acetileno en la iniciación y sincronización de la maduración.

Materiales y Métodos: Fruta de la variedad 'Cuerno' fue tomado de racimos con un grado de calibre en la mano de en medio de menos de 27. Los tratamientos de post-cosecha para el control de enfermedades fueron los mismos que se utilizaron en ensayos anteriores. La fruta fue transportada a los laboratorios de la FHIA el mismo día de la cosecha y dejada a temperatura ambiente por 24 horas antes de colocarla bajo las condiciones del experimento.

El almacenamiento se llevó a cabo por 21 días a baja temperatura, 8°, 10° y 12° ± 1°C, 80-90% HR después de los cuales la fruta fue transferida a 20°C ± 1°C, 60-70% HR. Las evaluaciones se hicieron de los estado de color y daño por frío al transferirlos y a intervalos de 2 a 6 días a 20°C. El daño por frío, manifestado por descoloración y escaldadura gris de la cáscara se basó en la siguiente escala:

- 1.- Ningún daño por frío
- 2.- Hasta 10% de la superficie afectada
- 3.- Más del 10% de la superficie afectada

El tratamiento con Acetileno se realizó metiendo la fruta en bolsa de polietileno, poniendo 3g. de Carburo de Calcio y sellando la bolsa por 24 horas. El control fue fruta no tratada. Las evaluaciones fueron hechas a intervalos diarios para el desarrollo de la maduración.

Resultados y Discusión: Los ensayos de almacenamiento a baja temperatura llevados a cabo a 8°, 10° y 12°C mostraron que el daño por frío ocurre en cada una de las temperaturas y es visible externamente cuando la fruta empiece a madurar. Decoloración bajo la cáscara se encontró en fruta a todas las temperaturas, pero fue más aparente en fruta almacenada a 8°C (Cuadro 16). Los datos pueden haber sido confundidos por la presencia de decoloración gris de la cáscara en algunas frutas al momento de la cosecha. La fruta almacenada por 21 días a 8°C falló en presentar maduración normal al ser transferida a temperaturas más altas. La fruta a 10°C permaneció verde durante los 21 días y maduró normalmente al ser transferida; la calidad, en términos de color fue mucho mejor en la

fruta almacenada a 12°C, aunque se encontró maduración limitada durante el almacenamiento a baja temperatura. Se continuará con los ensayos para establecer si existen diferencias entre experimentos realizados con cosechas sucesivas.

Cuadro 16. Maduración y daño por frío de plátano a 20°C después de almacenamiento a 8°, 10° or 12°C. La Lima, Cortés, Honduras, 1991¹.

Días	Estado de Color			Daño por Frío		
	8°C	10°C	12°C	8°C	10°C	12°C
0	1.00b ²	1.09 b	1.39a	1.29a	1.19ab	1.11 b
1	1.00b	1.17ab	1.59a	1.39a	1.42a	1.34a
2	1.06b	1.37ab	1.76a	1.39a	1.39a	1.44a
5	2.32b	3.94a	3.74a	1.67a	1.64a	1.62a
6	2.94b	4.65a	4.10a	1.94a	1.83ab	1.63 b

1. No se encontró interacción entre almacenamiento y temperatura con análisis estadístico por día los datos presentados son por lo tanto promedio de los valores de frutas de 14 y 21 días almacenados a baja temperatura.
2. Las cifras en cada fila de Estado de Color y Daño por Frío seguidos de la misma letra no difieren significativamente (P=0.05). Estado de Color 1= Fruta Verde y Estado de Color 7= Fruta amarilla con manchas oscuras.

Los datos de los ensayos indican que mientras 8°C resulta inaceptable en términos de calidad de la fruta, 10°C puede ser aceptable puesto que el nivel de fruta madura después del almacenamiento fue más bajo que a 12°C. Se necesita evaluaciones comerciales para establecer si las pérdidas causadas por el daño por frío a 10°C son mayores que aquellos que suceden por fruta madura.

Maduración Controlada: El control de la maduración y la reducción en la variabilidad de la maduración entre frutas se redujo gasificando la fruta por 24 horas con Acetileno liberado de Carburo Calcio (Cuadro 17). Esta técnica se ha aplicado exitosamente en operaciones de maduración de plátano comercial para la industria procesadora en Honduras. Los tratamientos estan siendo refinados para proveer métodos para controlar y predecir las tasas de maduración así como minimizar la variación en frutas de diferente grado de maduración. Los datos obtenidos sobre los efectos del Acetileno en fruta a diferentes edades de cosecha indicaron que la variabilidad en las tasas de maduración causados por la edad o diferencias de calibre pueden ser reducidos con la aplicación de Acetileno (Cuadro 18).

Cuadro 17. Efecto de tratamiento con acetileno de carburo calcio por 24 horas sobre el estado de color de plátano a 20°C¹, La Lima, Cortés, Honduras, 1990.

Días	Control	Acetileno
0	1.00a ¹	1.00a
1	1.00a	1.00a
2	1.00a	1.00a
5	1.32b	4.24a
6	1.86b	4.56a
7	2.62b	4.70a
8	3.76b	6.20a
9	4.26b	6.24a
10	4.30b	6.60a
12	5.30b	6.64a
13	6.00a	6.74a
14	6.22a	6.88a

1. Cifras en cada fila seguidos de la misma letra no difieren significativamente (P=0.1). Estado de color 1= Fruta Verde y Estado de Color 7= Amarillo con áreas oscuras.

Cuadro 18. Efectos del tratamiento con acetileno sobre frutas de diferentes edades y almacenados a 20°C, La Lima, Cortés, Honduras, 1990.

Tiempo	84 días		91 días		< 27 calibre	
Días	+Acet	-Acet	+Acet	-Acet	+Acet	-Acet
4	5.60a ¹	1.00b	5.80a	1.00b	5.76a	1.00b
5	6.00a	1.00b	6.00a	1.48b	6.00a	1.00b
6	6.44a	1.00c	6.52a	3.84b	6.52a	1.00c
7	6.92a	1.00c	7.00a	5.04b	7.00a	1.00c
8	6.92a	1.00c	7.00a	5.20b	7.00a	1.00c
9	7.00a	1.00c	7.00a	6.12a	7.00a	4.60b
10	sm ²	1.16	sm	7.00	sm	6.00
11	sm	2.12	sm	sm	sm	6.00
12	sm	2.84	sm	sm	sm	6.28
13	sm	3.28	sm	sm	sm	7.00
14	sm	5.80	sm	sm	sm	sm
15	sm	6.24				
16	sm	6.52				
17	sm	6.84				
18	sm	6.92				
19	sm	7.00				

1. Las cifras en cada fila seguidos de la misma letra no difieren significativamente (P=0.1) Estado de Color 1= Fruta Verde y Estado de Color 7= Fruta Amarilla con áreas oscuras.

2. sm= sobre maduro

Título: Fisiología de Postcosecha del almacenamiento y maduración de bananos Dátil y FHIA 1 (manzano).

Código: PCO-90-05

Responsable: A. Medlicott, T. Salgado

Objetivo: Evaluar las características de post-cosecha de estos bananos.

Materiales y Métodos: Ambas clases de banano fueron cosechados en parcelas de cultivo de la FHIA en Guaruma. La edad del racimo se calculó etiquetando la fruta al momento de la parición de la mata. La fruta fue desmanada en el campo y sumergida en una solución de Mertec (TB2, 0.05%). Todas las manos se numeraron de 1 en adelante, siendo 1 la mano basal y el número más alto lo mano opical. Las manos de banano manzano fueron cortados por mitad, una mitad usada para almacenarla a 12°C y la otra a 20°C. En el caso del dátil, las manos se dividieron en pares y nones poniendo las manos 1, 3, 5 etc. a 12°C y las manos 2,4,6 etc. se pusieron a 20°C. Todas las frutas se empacaron en cajas de cartón.

Resultados y Discusión: Los ensayos se proponían determinar la vida-verde y la vida anaquel de FHIA 1 (cruce x3363-3481) y dátil (dedo de señora) cosechados a edades variadas de los racimos y establecer las diferencias entre las manos del racimo. Los datos mostraron que en ambos bananos almacenados a 20°C, la tasa de maduración dependió de la posición de la mano en el racimo; en manzano transferido a 20°C después de 21 días a 12°C las diferencias en la tasa de maduración entre las manos fue reducida. Para ambos cultivos, el tiempo para el primer cambio de color o para el estado de color 6 disminuyó al aumentar la edad del racimo y la diferencia en las tasas de maduración entre las manos de un racimo se redujo al aumentar la edad del racimo. En manzano a 20°C el primer cambio de color en fruta de 125 y 108 días ocurrió después de 12 y 19 días en la mano basal y después de 14 y 26 días en la mano opical. El banano manzano falló en alcanzar el estado de color 7 y la ruptura del pedicelo generalmente ocurrió uno o dos días después de haber alcanzado el estado de color 6. El dátil almacenado por 21 días a 12°C antes de almacenarlo a 20°C, las tasas de maduración parecieron similar entre manos de racimos individuales y de racimos de diferentes edades, mientras que en fruta madurada directamente a 20°C, las tasas de maduración fueron diferentes entre manos en un racimo y entre diferentes edades de racimo. Los datos para el banano FHIA 1 presentados en los Cuadros 19,20,21 y 22 indican los siguientes puntos:

- Cuando se almacenan a 20°C, la tasa de respiración depende de la posición de la mano en el racimo.
- Cuando se transfiere a 20°C después de 21 días a 12°C, las diferencias en las tasas de maduración entre las manos se reduce.

- El tiempo para el primer cambio de color o para alcanzar color 6 es reducido con el incremento de la edad del racimo.
- La diferencia en la tasa de maduración entre las manos de un racimo es reducido a medida que la edad del racimo se incrementa.
- El manzano falla en alcanzar el estado de color 7.
- La ruptura del pedicelo generalmente ocurre uno o dos días después de que se alcanzó el estado de color 6.

Cuadro 19. Maduración a 20°C de banano manzano cosechado con edad de racimo de 125 días. La Lima, Cortés, Honduras, 1990¹.

Mano	Tiempo a 20°C (Días)				
	11	12	13	14	15
1	1.0	3.0	6.0	6.0* ²	
2	1.0	3.0	6.0	6.0*	
3	1.0	3.4	5.0	6.0*	
4	1.0	5.0	6.0	6.0*	
5	1.0	2.0	5.0	6.0*	
6	1.0	2.0	5.0	6.0*	6.0*
7	1.0	1.0	1.0	4.9	6.0*
8	1.0	1.0	1.0	4.9	6.0*
9	1.0	1.0	1.3	4.3	6.0*
10	1.0	1.0	1.0	3.0	5.5
11	1.0	1.0	1.0	3.0	4.0

1. Los valores son el promedio de los dedos de cada mano.
2. Los valores seguidos por * indican la primera aparición de ruptura del pedicelo.

Cuadro 20. Maduración a 20°C después de 21 días de almacenamiento a 12°C de banano cosechado con una edad de racimo de 125 días. La Lima, Cortés, Honduras, 1990¹.

Mano	Tiempo a 20°C (Días)					
	2	3	5	6	7	8
1	1.0	1.0	1.0	1.0	6.0* ²	
2	1.0	1.0	1.0	1.0	5.8	6.0*
3	1.0	1.0	1.0	1.0	6.0	6.0*
4	1.0	1.0	1.0	1.0	6.0	6.0*
5	1.0	1.7	1.7	1.7	6.0	
6	1.0	1.0	1.0	1.0	5.4	6.0*
7	1.0	1.0	1.0	1.0	6.0	6.0*
8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0
9	1.0	1.0	1.0	1.0	5.0	6.0*
10	1.0	1.0	1.0	1.0	5.0	6.0*
11	1.0	1.0	1.0	1.0	5.0	6.0*

1. Los valores son el promedio de los dedos de cada mano.
2. Los valores seguidos por * indican la primera aparición de ruptura del pedicelo.

Cuadro 21. Días para el primer cambio de color y estado de color (EC)6 para banano manzano cosechado a diferente edad de racimo y almacenado a 20°C o 21 días a 12°C seguido de 20°C. (Mano 1 a 6) La Lima, Cortés, Honduras, 1991¹.

Mano	Edad	21 días 12oC +Días a 20°C		Días a 20°C	
		1er Cambio	EC6 ²	1er Cambio	EC6
1 (basal)	125	7	7	12	13
	120	6	7	14	16
	115	10	13	14	15
	108	12	5.8-13	19	22
2	125	7	8	12	13
	120	5	7	15	17
	115	12	14	14	15
	108	12	13	21	23
3	125	7	7	12	14
	120	6	7	14	15
	115	13	13	15	5.0-16
	108	12	14	19	20

(cont.)

Cuadro 21. Días para el primer cambio de color y estado de color (EC)6 para banano manzano cosechado a diferente edad de racimo y almacenado a 20°C o 21 días a 12°C seguido de 20°C. (Mano 1 a 6) La Lima, Cortés, Honduras, 1991¹.

Mano	Edad	21 días 12oC +Días a 20°C		Días a 20°C	
		1er Cambio	EC6 ²	1er Cambio	EC6
4	125	7	7	12	13
	120	6	8	14	16
	115	8	13	15	5.3-16
	108	13	16	22	24
5	125	7	7	12	14
	120	6	7	16	19
	115	12	14	14	5.4-16
	108	14	16	19	22
6	125	7	8	12	14
	120	6	8	16	19
	115	12	13	14	5.6-16
	108	13	15	21	23

1. Un solo racimo fue usado para cada caso. Los valores son el promedio de los dedos de cada mano.
2. Donde no se alcanzó el estado de color 6, los valores son dados por el estado de color final el día de la evaluación, ej; 5.8-13 implica el estado de color 5.8 después de 13 días.

Cuadro 22. Días para el primer cambio de color y estado de color (EC)6 para banano manzano cosechado a diferente edad de racimo y almacenado a 20°C o 21 días a 12°C seguido de 20°C. (Mano 7 a 12) La Lima, Cortés, Honduras, 1990¹.

Mano	Edad	21 Días 12oC +Días a 20°C		Días a 20°C	
		1er Cambio	EC6 ²	1er Cambio	EC6
7	125	7	7	14	15
	120	8	9	19	19
	115	1.0-14	1.0-14	17	5.9-19
	108	12	13	26	27
8	125	8	2.0-8	14	15
	120	7	8	19	21
	115	14	1.4-14	17	19
	108	12	5.0-14	26	5.0-28

(cont.)

Cuadro 22. Días para el primer cambio de color y estado de color (EC)6 para banano manzano cosechado a diferente edad de racimo y almacenado a 20°C o 21 días a 12°C seguido de 20°C. (Mano 7 a 12) La Lima, Cortés, Honduras, 1990¹.

Mano	Edad	21 Días 12oC +Días a 20°C		Días a 20°C	
		1er Cambio	EC6 ²	1er Cambio	EC6
9	125	7	8	13	15
	120	7	8	19	20
	115	13	3.0-14	17	5.5-19
	108	14	16	26	27
10	125	7	8	14	5.5-15
	120	8	10	20	22
	115	12	3.5-14	19	1.3-19
	108	15	2.0-17	1.0-28	1.0-28
11	125	7	8	14	4.0-15
	120	7	9	20	24
	115	-	-	-	-
	108	1.0-17	1.0-17	26	4.3-28
12 (apical)	125	-	-	-	-
	120	8	5.0-10	20	24
	115	-	-	-	8
	108	14	5.0-17	26	5.4-28

1. Un solo racimo fue usado para cada caso. Los valores son el promedio de los dedos de cada mano.
2. Donde no se alcanzó el estado de color 6, los valores son dados por el estado de color final el día de la evaluación, ej; 5.8-13 implica el Estado de Color 5.8 después de 13 días.

Los datos para el banano dátil que se dan en los Cuadros 23 y 24 indican lo siguiente:

- En fruta almacenada por 21 días a 12°C previo al almacenamiento a 20°C, las tasas de maduración aparecen similar entre manos de racimos individuales y de racimos con diferentes edades.
- En fruta madurada directamente a 20°C, las tasas de maduración fueron diferentes entre las manos de un racimo y entre racimos de diferente edad.

Cuadro 23. Número de días para el primer cambio de color y estado de color (EC)6 de banano dátil almacenado por 21 días a 12°C, transferido después a 20°C. La Lima, Cortés, Honduras, 1991¹.

Mano #	Edad	1er Cambio de Color	EC6
2 (basal)	65	1	5
	70	1	6
	74	1	5
	81	1	5
4	65	1	5
	70	1	6
	74	1	5
	81	1	5
6	65	1	5
	70	1	6
	74	1	5
	81	1	5
8 (apical)	65	1	5
	70	1	6
	74	1	5
	81	1	5

1. Los valores son el promedio de los dedos en cada mano.
Un solo racimo se usó en cada caso.

Cuadro 24. Número de días para el primer cambio de color y estado de color (EC)6 de banano dátil almacenado a 20°C. La Lima, Cortés, Honduras, 1991¹.

Mano #	Edad	1er Cambio de Color	EC6
1 (basal)	65	8	15
	70	5	10
3	65	10	15
	70	6	9
5	65	11	15
	70	7	11
7 (apical)	65	11	16
	70	7	11

1. Los valores son el promedio de los dedos en cada mano.
Un solo racimo se usó en cada caso.

Título: Estudio de variabilidad de varias poblaciones de Mycosphaerella fijiensis.

Código: PRO 8901

Responsables: Dra. Gloria C. Molina

Objetivos: Desarrollar una técnica rápida y confiable de seleccionar para la resistencia de Sigatoka Negra usando la toxina producida por Mycosphaerella fijiensis.

Materiales y Métodos: Se tomaron muestras de hojas de distintas variedades de banano y plátano con diferentes niveles de resistencia y susceptibilidad. Las hojas fueron colectadas del campo con plantas de diferentes edades. Estas hojas fueron inoculadas con la toxina en el laboratorio. Antes del tratamiento con la toxina, cada hoja fue perforada con una aguja. Se le hizo a cada hoja tres perforaciones. Cada perforación fue inoculada con toxina. Cinco hojas de cada variedad fueron usadas como cinco réplicas. Las hojas tratadas fueron incubadas a 27°C. El tejido necrótico alrededor del área perforada fue medido en 24 y 48 horas después del tratamiento con la toxina.

Fue hecho un aislamiento del patógeno de Sigatoka Negra de varias áreas geográficas. Los cultivos del patógeno fueron utilizados como inóculo en la producción de toxina. Luego, los inóculos fueron comparados tomando en consideración lo siguiente: 1. producción de toxina. 2. actividad biológica en hojas de banano y plátano. 3. componente de la toxina.

Resultados: Unas hojas maduras fueron tomadas del campo y tratadas con toxina y su reacción a la toxina fue comparada con aquellas plántulas del cultivo de meristem. Los resultados han mostrado que la actividad biológica de la toxina puede también ser demostrada en hojas maduras. Este estudio también indicó que la edad de la hoja es un factor importante en la selección del material para la evaluación de resistencia usando toxina. La figura 10 muestra las lesiones que se desarrollaron en las diferentes edades de las hojas que fueron utilizadas.

La producción de toxina de diferentes aislamientos indicaron que hubo diferencias en la cantidad de toxina producida (Cuadro 25). La caracterización de componentes está siendo realizada en la Universidad de Montana.

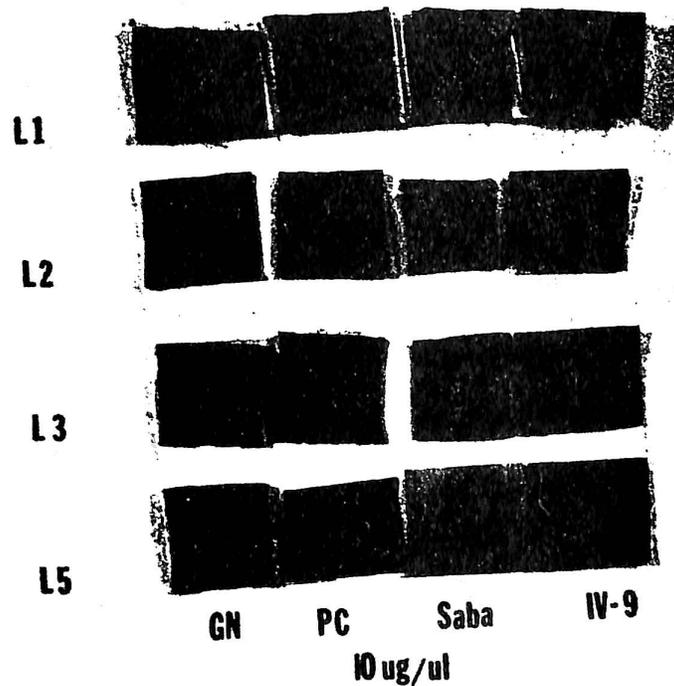


Figura 10. Lesiones necróticas desarrolladas en hojas maduras de diferentes variedades de banano y plátano 24 horas después del tratamiento con toxina (10 mg/ml)

Cuadro 25. Cantidad de toxina producida de varios inóculos de Mycosphaerella fijiensis de diferentes áreas geográficas, 1991.

Fuente de inóculo	cantidad de toxina ¹ (mg/l)
Honduras	1.81b ²
Costa Rica	1.79b
Panamá	1.40b
Guatemala	2.14b
Belize	2.16b

1. Los datos son tomados del promedio de 2 pruebas repetidas 3 veces.

2. Las figuras seguidas por las mismas letras no son estadísticamente diferentes al nivel .05.

Titulo: Evaluación de cambio de la sensibilidad de Mycosphaerella fijiensis en plátano.

Responsable: Dra. Gloria C. Molina

Objetivo: Determinar la sensibilidad de varias poblaciones de M. fijiensis para fungicidas sistémicos.

Materiales y Métodos: Algunas muestras serán escogidas de las infecciones mostrando grados de severidad 3-4 (tejidos esporulando activamente). Un procesamiento de muestras seguirán un procedimiento standard el cual incluye incubación, el corte del tejido de la hoja, descarga de esporas, esporulación de esporas y la inoculación de esporas en ambos medios.

Para evaluar la sensibilidad, el patógeno es permitido crecer en un medio por 14 días cuando las colonias esten bien desarrolladas. Después de la incubación, el numero de colonias desarrolladas y su peso seco será determinado. Para reducir la variabilidad, el crecimiento será evaluado por replicaciones (4 réplicas). Una reducción de porcentaje en el crecimiento y el peso será calculado en relación a la revisión no tratada. El estudio fué hecho repetidamente para evaluar cambios con el tiempo (estación).

Recientemente, un cambio de sensibilidad del patógeno se cree ha sido la causa del control inadecuado de la Sigatoka, varias compañías químicas tales como Fermenta, Dow Elanco hicieron un acuerdo con FHIA para hacer estudios en estos aspectos y los proyectos pequeños fueron subvencionados por ambas compañías. Estos proyectos fueron entonces expandidos de nuestro estudio en Calán y provee la información en poblaciones de M. fijiensis en las siguientes regiones:

1. Población salvaje (área que no ha sido tratada con Tilt).
2. Honduras (plantación comercial la cual ha recibido Tilt por los últimos cuatro años).
3. Honduras (plantación aislada).
4. Guatemala (área donde hay resistencia de Benlate, y se ha usado más rociados de Tilt).
5. Belize (Donde el Tilt ha sido usado consecutivamente).

El crecimiento de poblaciones de M. fijiensis fueron analizados en las siguientes concentraciones de fungicidas.

1. 0.00001 ppm
2. 0.0001 ppm
3. 0.001 ppm

4. 0.01 ppm
5. 0.1 ppm
6. Revisar (medio solo)

Se comparó su crecimiento en las concentraciones de fungicidas arriba mencionadas.

Resultados: El cuadro 26 resume los resultados de la prueba de sensibilidad de M. fijiensis de las diferentes haciendas en varias concentraciones de propiconazole, usando la técnica de germinación del tubo de esporas. Resultados preliminares indican que aparentemente no hay diferencias en la sensibilidad de M. fijiensis en áreas muestreadas dentro de Honduras incluyendo Calán. Sin embargo, muestras de Guatemala y Belize resultaron tener el mismo cambio en la sensibilidad.

Cuadro 26. El porcentaje de germinación de esporas de M. fijiensis en diferentes localidades y concentraciones de propiconazole. 1991¹

Concentraciones	L o c a l i d a d					
	Yojoa	Calan	Guaruma	La Fragua	Guate- mala	Belize
	P o r c e n t a j e					
0 (Check)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
0.00001	66.0	69.8	63.4	73.6	100.0	100.0
0.0001	68.0	70.4	69.3	70.8	84.2	85.0
0.001	72.3	73.5	74.7	69.5	78.0	83.2
0.01	63.6	64.8	63.1	66.2	70.0	76.6
0.1	46.0	47.3	44.5	48.1	64.2	69.3

1. La información es tomada de 2 pruebas repetido 3 veces.

Titulo: Sigatoka Negra: Monitoreo de la incidencia y severidad del ataque en la zona platanera.

Codigo: PRO86-01

Responsable: Ing. J.B. Mendoza

Objetivo: Evaluar el comportamiento de la Sigatoka Negra bajo tres niveles de manejo en el ensayo de validación y transferencia de tecnología en el cultivo de plátano.

Materiales y Métodos: El estudio se realizó en seis fincas del proyecto de validación y transferencia de tecnología ubicadas en Pantano, Cortés, Honduras. La variedad fué 'Cuerno'.

A partir de enero de 1991 se dió seguimiento al comportamiento de la enfermedad dentro de los siguientes tratamientos:

T1= Paquete tecnológico de validación: Control de Sigatoka por el programa de aspersiones calendarizadas formulado por FHIA en 1988; población 2000 plantas/ha y fertilización: 253 kg de nitrógeno por hectárea por año.

T4= Tecnología de manejo del cultivo: La acostumbrada por el productor; control de Sigatoka por FHIA.

T5= Manejo completo de la parcela por el productor incluyendo el control de Sigatoka Negra.

Cada tratamiento estuvo repetido cuatro veces representando cada finca una réplica. Con frecuencia quincenal se seleccionaron al azar dentro de cada repetición 20 plantas próximas a parir como sensoras de Sigatoka Negra. De cada planta sensora se obtuvo la siguiente información:

- a) número de hojas presentes
- b) la hoja más joven manchada (HMJM)
- c) el grado de severidad del ataque de acuerdo a la escala presentada por Stover y Dickson (Tropical Agriculture [Trin.] Vol 48:3 Julio 1971).

Para el análisis de los datos se obtuvieron promedios de las siguientes variables: número de hojas por planta, hoja más joven manchada, porcentaje de hojas infectadas e índice de enfermedad. El índice se obtuvo de la suma de los productos resultantes de multiplicar la proporción de hojas en cada categoría de daño por el valor numérico, que identifica a dicho grado en la escala Stover/Dickson y dividiendo el total entre cuatro.

La información que se presenta corresponde al promedio de los datos obtenidos en las cuatro fincas. Adicionalmente se llevó un

registro de lluvia diaria en dos estaciones ubicadas en la jurisdicción de los ensayos en Boqueron y el Remolino.

Resultados y Discusión: En la figura 11 y 12 se ilustra el efecto de los tres tratamientos sobre el desarrollo de la Sigatoka. A partir de enero y febrero donde está finalizando la temporada lluviosa (Figura 13) comienzan a aumentar los valores de la hoja más joven manchada (HMJM) y el número de hojas por planta. Este comportamiento de la enfermedad está relacionado con la presencia de condiciones ambientales desfavorables como bajas temperaturas en enero y febrero y un régimen de baja pluviosidad entre marzo y mayo. Estas condiciones ambientales afectaron a los tres tratamientos, sin embargo se observa un valor más alto de HMJM y número de hojas por planta en el paquete tecnológico completo de prácticas culturales más control químico de Sigatoka Negra. Ocupó el segundo lugar la práctica del agricultor agregándole el control químico de Sigatoka Negra. En tercer lugar está la práctica del productor que por lo general consiste en control de malezas, deshoje, fertilización esporádica y muy raramente control químico de Sigatoka Negra.

Conclusiones: Los resultados presentados confirman que el manejo integrado de prácticas culturales mas tratamientos químicos resulta en un mejor grado de control de la Sigatoka Negra. Es posible que no todos los productores de plátano estén en condiciones económicas para implementar todo el paquete por lo cual podrían adoptar una segunda opción que serían las prácticas que normalmente realizan más control químico de la enfermedad.

**Figura 11. Posición de la Hoja Más Joven
 Manchada Bajo Tres Niveles de Manejo.
 Pantano, Cortés, Honduras, 1991.**

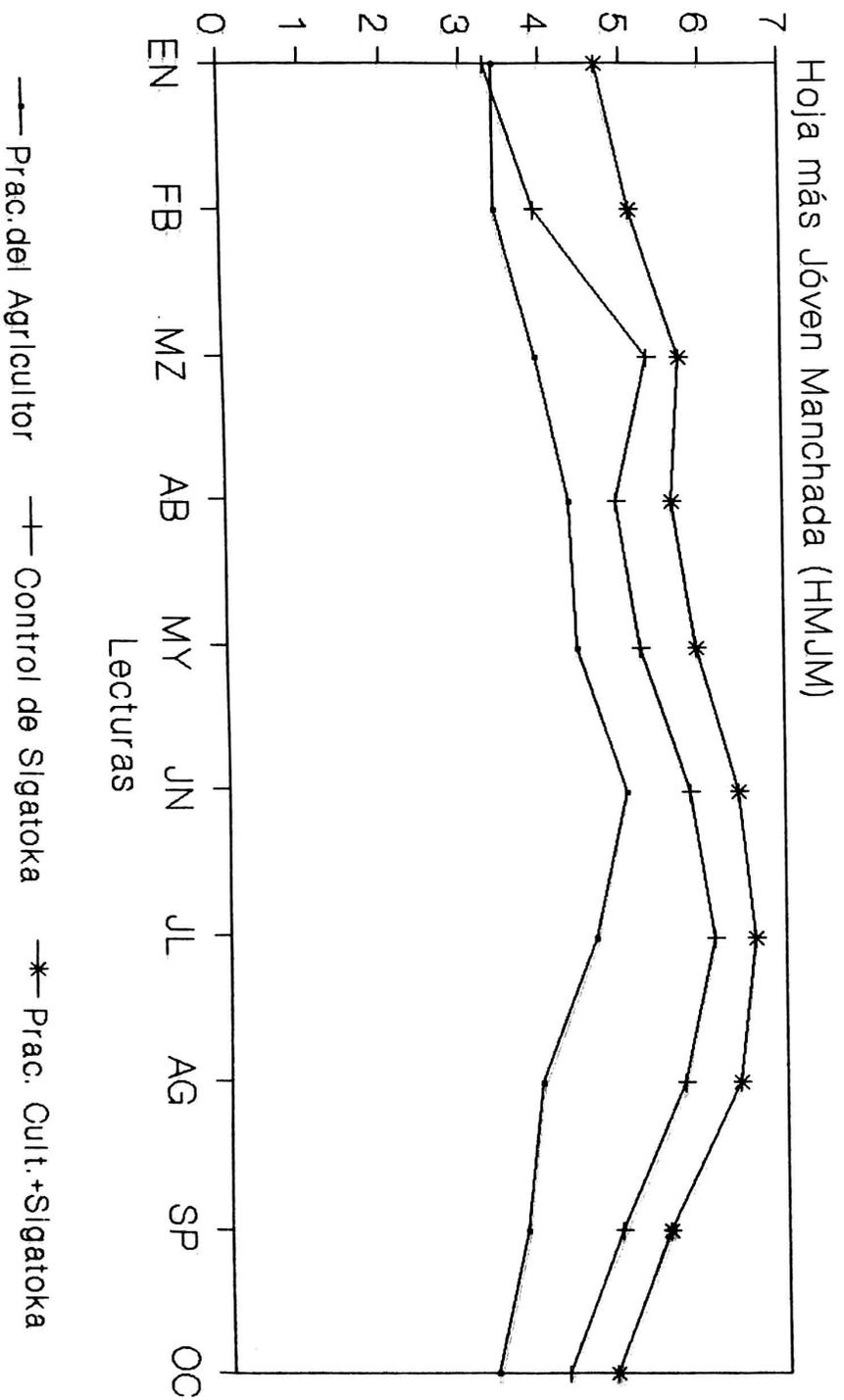
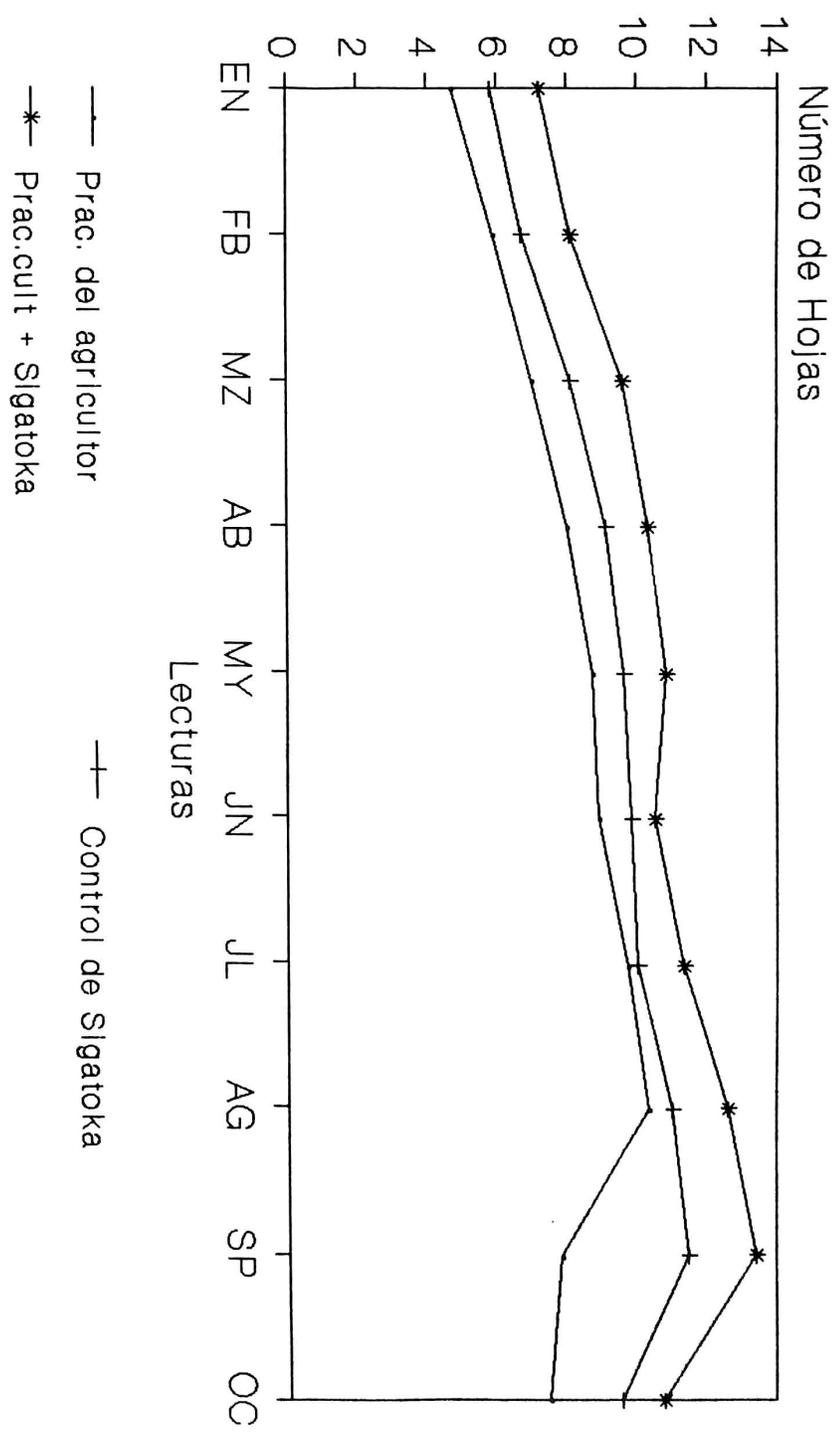
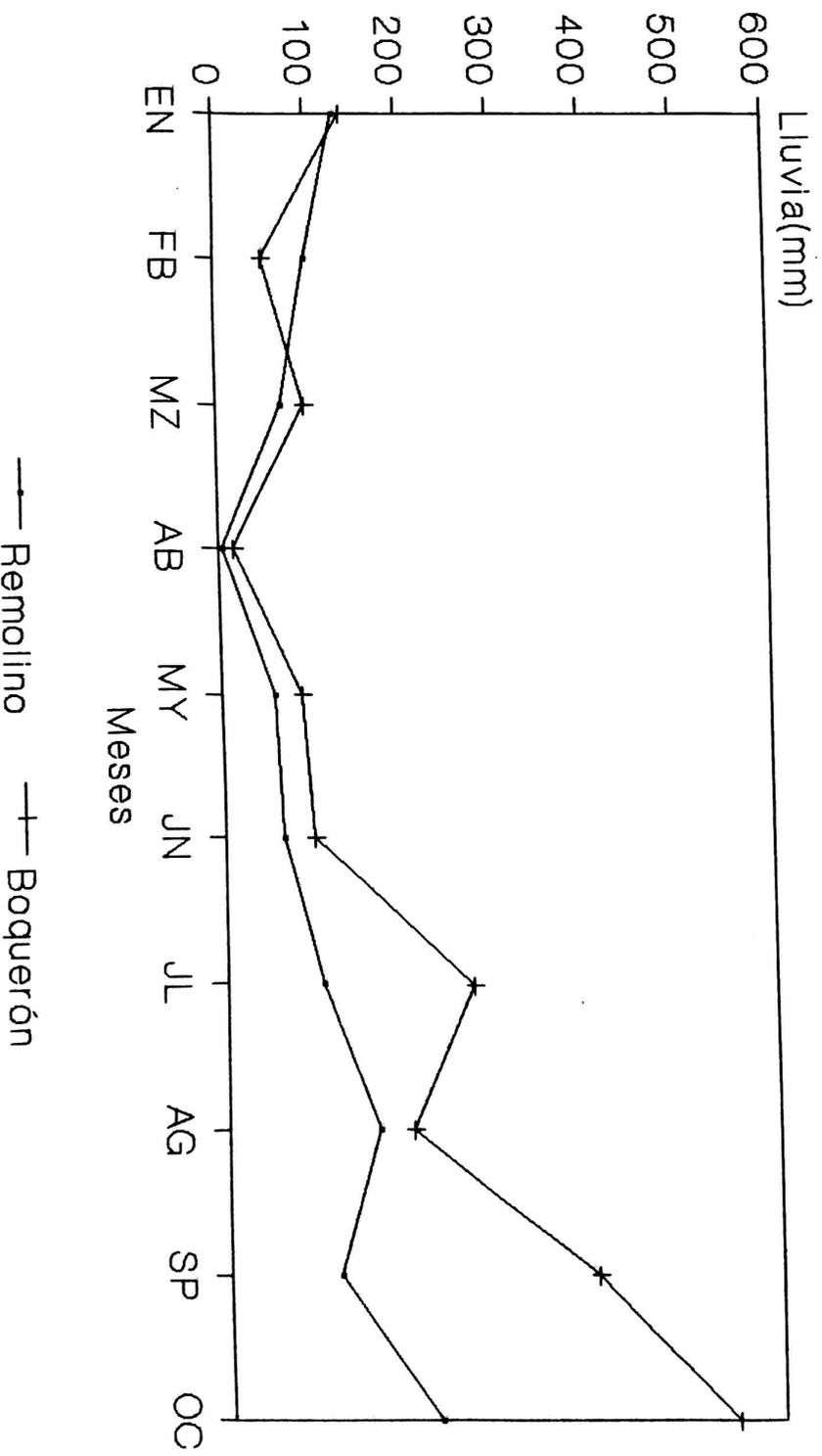


Figura 12. Número de Hojas en Plantas de Plátano* Bajo Control de Sigatoka. Pantano, Cortés, Honduras, 1991.



*Plantas próximas a parir.

Figura 13. Distribución de la Lluvia en la Zona Platanera de Pantano. Cortés, Honduras, 1991.



Título: Epidemiología de "Punta de Puro" en plátano.

Código: PRO90-02

Responsable: Ing. Juan B. Mendoza

Objetivos:

- a) Determinar cuanto tiempo después de la parición aparecen los síntomas de "Punta de Puro" en los frutos de plátano.
- b) Investigar si ejercen algún efecto sobre el control de "Punta de Puro" las aspersiones de fungicida que se aplican para el control de Sigatoka Negra en plátano.
- c) Monitorear el desarrollo de la enfermedad en el tiempo y sus fluctuaciones en relación con los factores climáticos.

Materiales y Métodos: Este ensayo se inició a partir del mes de enero de 1991 en el Centro Demostrativo y Experimental, CEDEP, en Calán Cortés.

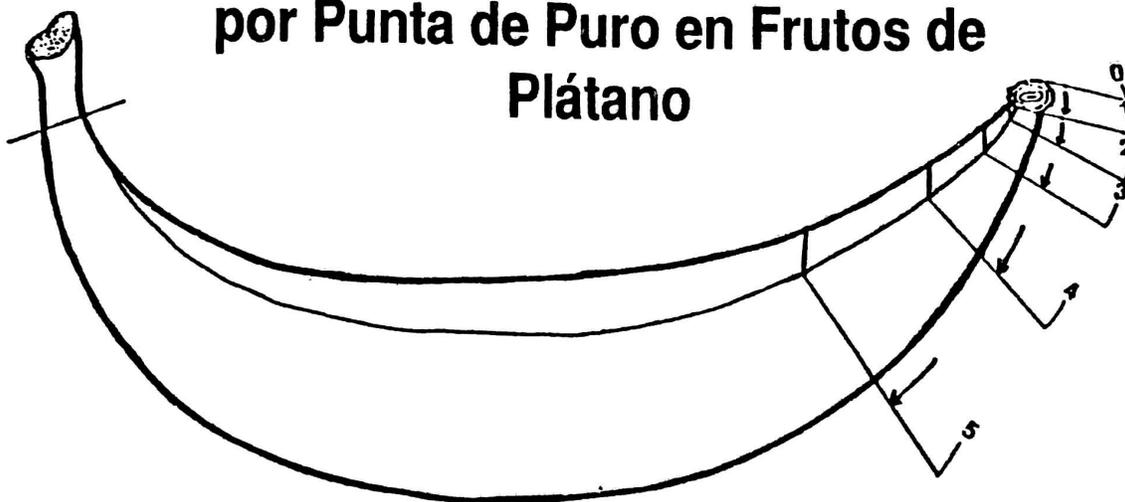
Tratamientos:

1. Control de Sigatoka Negra por aspersiones fungicidas establecidas por preaviso biológico.
2. Control de Sigatoka Negra por aspersiones de acuerdo al programa calendarizado propuesto por FHIA en 1988 (Sigatoka Negra en Plátano: Recomendaciones para su combate efectivo con aspersiones terrestres, Página Divulgativa No. 3, Octubre 1988).
3. Control de Sigatoka Negra por aspersiones fungicidas en base a un calendario que es una modificación del tratamiento No. 2 donde los fungicidas propiconazole y benomilo en vez de aplicarse en bloques se asperjan en forma alterna.
4. Testigo sin aplicaciones de fungicida.

Cada 15 días se marcaron en cada una de las doce parcelas todas las plantas con 7 días después de haber parido. A la sexta semana después de la parición se inició la revisión de los racimos para determinar cuando aparecían por primera vez los síntomas de "Punta de Puro". Durante el ensayo se evaluaron nueve grupos de plantas. En los grupos impares los racimos fueron evaluados semanalmente en la planta y al momento de la cosecha, mientras que en los grupos pares se tomó la información únicamente el día de la cosecha.

Para determinar el grado de infección de cada fruto se utilizó la Escala de Calificación de Daño por "Punta de Puro" (Fig 14.) Los frutos que corresponden a los grados 0 y 1 son aceptados para exportación mientras que los clasificados en 2 y 3 son rechazados por su apariencia defectuosa debido a la pudrición seca del extremo

Figura 14. Escala de Calificación de Daño por Punta de Puro en Frutos de Plátano



Descripción	Grado de Daño
0 — Limpio	La punta completamente limpia, presentando síntomas normales de cicatrización en el área de inserción del pistilo.
1 — Trazas	Presencia de trazas de infección, sin causar daño de importancia. El dedo es aceptable para exportación.
2 — Leve	Daño externo evidente que involucra hasta un 3% (1/32 avo) de la longitud del dedo, el cual no es aceptable para exportación.
3 — Moderado	Daño externo notorio que involucra hasta 6% (1/16 avo) de la longitud del dedo, el cual no es aceptable para exportación.
4 — Severo	El daño externo involucra hasta 12% (1/8 avo) de la longitud del dedo, el cual no es aceptable para exportación.
5 — Muy Severo	El daño externo involucra hasta 25% (1/4to) de la longitud del dedo.

apical. La información obtenida en cada lectura se transformó a porcentaje de frutos por grado de enfermedad en cada tratamiento.

En las cosechas quincenales de Calán se evaluaron 100 frutos provenientes de quince racimos seleccionados al azar en el cayo 7. Estos 100 frutos fueron clasificados usando la escala de "Puro" ya mencionada.

La información obtenida se compara principalmente con los datos de lluvia, humedad relativa y evaporación para determinar el efecto de este factor sobre las fluctuaciones de la enfermedad.

Diseño experimental: Bloques completos al azar con tres repeticiones. En este ensayo las plantas a ser evaluadas para daño de "Punta de Puro" se estaban ubicadas dentro de las parcelas del ensayo de Control Químico de Sigatoka Negra.

Prácticas Agrónomicas: Las parcelas donde se estableció el ensayo recibieron el manejo siguiente: fertilización con 210 kg de Nitrógeno al 46% por hectárea por año, deshije cada seis a ocho semanas y deshoje con frecuencia quincenal. El control de malezas se realizó por medio de chapia y herbicidas (paraquat), cada quince días o de acuerdo a la necesidad del cultivo.

Resultados y Discusión: En el cuadro 27. se presentan los promedios de frutos rechazados por daño de "puro" dentro de cada tratamiento de control de Sigatoka Negra. Se realizó una prueba de T entre los frutos rechazados obtenidos en el tratamiento de Calendario Modificado y los cosechados en el testigo y la diferencia entre ambos tratamientos no fue significativa. A pesar de no contar con el análisis estadístico completo la información obtenida refleja que el control de Sigatoka no ejerce influencia detectable sobre el daño de Punta de Puro.

Cuadro 27. Control químico de Sigatoka Negra y su efecto sobre el porcentaje de frutos dañados por "Punta de Puro" en plátano 'Cuerno'. Cortés, Honduras, 1991.

Tratamientos	Rechazados ¹ %
Preaviso Biológico	78. ²
Calendario Modificado	77
Calendario Tradicional	81
Testigo Absoluto (sin fungicida)	75

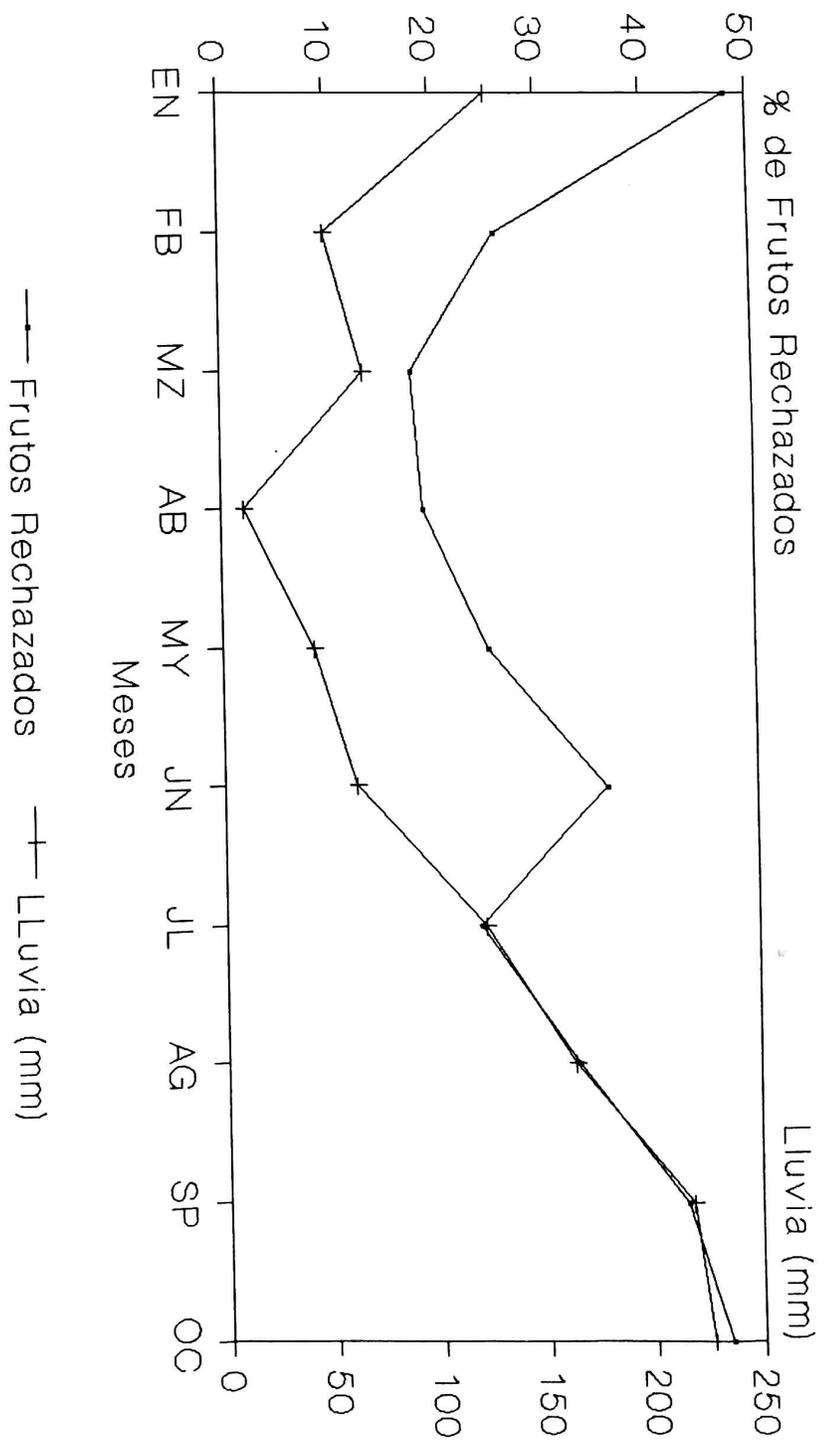
PROMEDIO	77.8

1 No clasifican para exportación los frutos con grados 2 y 3 de acuerdo a la escala adjunta para evaluación de daño por "Punta de Puro".

2 Promedios de nueve evaluaciones de los racimos de cada tratamiento al momento de la cosecha.

En las evaluaciones semanales de los racimos se encontró que los primeros síntomas de la enfermedad aparecen entre la octava y novena semana después de la parición y estos se acentúan al aproximarse el fruto a la madurez fisiológica. En la Figura 15. se presenta el comportamiento de la enfermedad en relación con la lluvia mensual basado en el parámetro, porcentaje de frutos rechazados que incluye los frutos clasificados dentro de las categorías 2 y 3 (Figura 14). La gráfica indica que a partir de enero hasta abril ocurrió una reducción del porcentaje de frutos dañados. A partir de mayo hasta octubre se observa un incremento en la severidad de la enfermedad. La tendencia de la curva de lluvia es similar a la de enfermedad lo cual nos induce a pensar que existe alguna correlación positiva entre la incidencia de frutos enfermos y la lluvia lo cual confirma resultados obtenidos sobre epidemiología de la enfermedad en el cultivo de banano.

Figura 15. Relación: Frutos de Plátano Dañados por "Punta de Puro" vs. Lluvia. Cortés, Honduras, 1991.



Conclusiones: "Punta de Puro" en plátano es una enfermedad que está influenciada por las condiciones ambientales principalmente la precipitación. Su severidad se reduce de febrero hasta a abril y se incrementa de mayo a enero. La infección por el patógeno Verticillium theobromae (Turc.) Mason y Hughes ocurre una vez que los frutos quedan descubiertos por las brácteas y los primeros síntomas se manifiestan entre la octava y novena semana después de la parición. La severidad de la enfermedad se incrementa a medida que los frutos se aproximan a la madurez fisiológica.

El control químico de la Sigatoka Negra en plátano realizado con aspersiones de los fungicidas propiconazole y benomil por medio de aspersoras motorizadas de mochila no tiene efecto sobre el control de "Punta de Puro" en plátano.

Título: Evaluación del programa de control químico de Sigatoka Negra por preaviso biológico y calendarizado.

Responsable: Ing. Juan B. Mendoza

Código: PRO90-03

Objetivo: Comparar los programas de preaviso biológico, calendarizado actual y calendarizado modificado para determinar la fecha de aspersión más favorable para control de la Sigatoka Negra en Plátano.

Materiales y Metodos: Este ensayo se estableció el 12 de marzo de 1991 en el Centro Demostrativo y Experimental, CEDEP, situado en Calán, Cortés.

Tratamiento 1: El control de la Sigatoka Negra se hizo con el programa que actualmente recomienda FHIA. Este programa asume que la temporada lluviosa se inicia alrededor del 20 de mayo y que la aspersión inicial del 5 de junio curará las infecciones ocurridas en los 15 días previos. Sin embargo, utilizando el mismo criterio la primera aplicación podrá adelantarse o retrasarse de acuerdo a la fecha de comienzo de las lluvias.

Los fungicidas que se utilizaron durante el período lluvioso fueron los sistémicos: propiconazole (Tilt) a razón de 100 cc de ingrediente activo por hectárea y benomilo (Benlate) en una dosis de 140 g de ingrediente activo por hectárea. Cada producto se mezcló con 5 litros de aceite agrícola (Spraytex Oil) por hectárea y 5% de adherente Citowett por volumen de aceite agrícola. Propiconazole se aplicó en bloques de cuatro aspersiones intercalados con bloques de dos aspersiones de benomilo. En la época seca se empleó el fungicida de contacto mancozeb oleoso (Dithane OC) a razón de 8 litros de producto comercial por hectárea. Las aplicaciones de fungicida se llevaron a cabo con una aspersora de mochila Solo Port 423 modificada en FHIA (Cuadro 28).

Cuadro 28. Programa calendarizado de aspersión para control de la Sigatoka Negra en plátano. Cortés, Honduras, 1991

Número de ciclo	Días entre aspersiones		Productos
	Opción 1 ¹	Opción 2 ²	
1	0	0	Tilt + Aceite
2	22	25	Tilt + Aceite
3	22	25	Tilt + Aceite
4	15	18	Benlate o Calixin+Aceite
5	15	18	Benlate o Calixin+Aceite
6	22	25	Tilt + Aceite
7	22	25	Tilt + Aceite
8	25	25	Tilt + Aceite
9	25	25	Tilt + Aceite
10	18	18	Benlate o Calixin+Aceite
11	18	18	Benlate o Calixin+Aceite
12	21	21	Calixin + Aceite
13	21	21	Calixin + Aceite
14	21	21	Mancozeb + Aceite o Clorotalonilo
15	21	21	Mancozeb + Aceite o Clorotalonilo
16	21	21	Mancozeb + Aceite o Clorotalonilo
17	21	21	Mancozeb + Aceite o Clorotalonilo
18	21	--	Mancozeb + Aceite o Clorotalonilo

1. Opción más apropiada para fincas con ataque severo.

Los intervalos entre ciclos son más cortos.

2. Opción para fincas con ataque moderado. Los intervalos entre ciclos son más largos.

Tratamiento 2: Para el control de la Sigatoka Negra se aplicaron los fungicidas sistémicos benomilo y propiconazole en forma alternada, con las mismas dosis del tratamiento 1. Las fechas de aspersión se determinaron en base al sistema de Preaviso Biológico descrito por Foure (1), que consisten en la evaluación semanal del estado de evolución de la enfermedad en las hojas 2, 3 y 4 en hijos de plátano cultivar falso cuerno. Por diferencias ambientales las aplicaciones no se decidieron de acuerdo a un umbral numérico del estado de evolución como hacen los investigadores franceses en Africa y Las Antillas. En el caso de este ensayo, la decisión de la aplicación de fungicida se tomó en base a las fluctuaciones de

la curva de severidad de la enfermedad considerando los parámetros: estado de evolución y suma bruta. Igualmente se tomó en consideración el efecto residual del fungicida y las condiciones ambientales.

Tratamiento 3: El control de la Sigatoka se realizó mediante un programa calendarizado de aspersiones alternadas de los productos sistémicos benomilo y propiconazole. Las dosis, adyuvantes y frecuencias de aspersión fueron iguales a las del Tratamiento 1. La diferencia entre el Tratamiento 1 y el 3 consistió en que en este último se efectuaron aspersiones con sistémicos en la época "seca" para entrar a la temporada lluviosa con un bajo nivel de inóculo.

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

Diseño Experimental: Los cuatro tratamientos fueron distribuidos dentro de 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 de ancho) y fueron evaluados semanalmente para obtener la siguiente información fenológica y sobre la enfermedad:

- 1) Escala Stover: a) número de hojas por planta, b) hoja más joven manchada (HMJM) c) porcentaje de hojas infectadas y d) índice de enfermedad.
- 2) Escala Foure: a) hoja 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 II, III y IV clasificadas dentro de cada estadio de la escala de Foure (0 a 6) por coeficientes de base arbitraria múltiplos de 20.

ejemplo:

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

Resultado de la Multiplicación:

$$5 \times 60 = 300$$

$$4 \times 100 = 400$$

$$3 \times 80 = 240$$

$$1 \times 120 = 120$$

$$\text{Suma Bruta} = 1180$$

Con los valores promedio de Suma Bruta correspondientes al Tratamiento 2 semanalmente se elaboró una curva sobre las fluctuaciones de la enfermedad y dependiendo de la tendencia de la misma a subir baja o mantenerse estable se decidió cuando efectuar las aspersiones.

La información climática diaria colectada fue: Evaporación Piché (mm), temperaturas máximas y mínimas (°C), porcentaje de humedad relativa, y lluvia (mm).

Prácticas agronómicas: Las plantas sometidas a este ensayo recibieron fertilización nitrogenada con Urea al 46% con una 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 de acuerdo a las necesidades del cultivo.

Resultados y Discusión: Los resultados presentados en los cuadros 29 y 30 indican menor severidad de la Sigatoka en base a los parámetros suma bruta y estado de evolución en los tratamientos preaviso biológico y calendario modificado en comparación con el calendario tradicional y el testigo no tratado.

Cuadro 29. Efecto de cuatro tratamientos sobre el desarrollo de la enfermedad para el control químico de Sigatoka Negra. Cortés, Honduras 1991¹.

Tratamientos	Suma Bruta	Estado de Evolución
1 Preaviso Biológico	1590	1262
2 Calendario Modificado	1568	1244
3 Calendario Tradicional	1641	1389
4 Testigo sin fungicida	1696	1480
LSD (.05)	41.00	105.48
C.V.	1.27	3.93

1. Promedios de siete evaluaciones semanales consecutivas 30-03-91 al 11-06-91.

Cuadro 30. Efecto de tres tratamientos sobre el comportamiento de la enfermedad para el control químico de Sigatoka Negra. Cortés, Honduras, 1991¹.

Tratamientos	Suma Bruta	Estado de Evolución
1 Preaviso Biológico	1583	1304
2 Calendario Modificado	1589	1307
4 Testigo sin fungicida	1700	1504
LSD (.05)	29.00	61.00
C.V.	0.79	1.95

1. Promedios de treinta y tres evaluaciones semanales consecutivas de la severidad de la enfermedad entre el 12-03-91 y el 13-11-91.

2. Valores con letras diferentes en sentido vertical son estadísticamente significativos.

A partir del mes de octubre se discontinuó el tratamiento de aspersiones por calendario tradicional porque las aplicaciones de fungicida en bloques representaba un riesgo que podría inducir la resistencia de Mycosphaerella fijiensis. Debido a la eliminación de éste tratamiento la comparación en el cuadro 30 se presenta entre preaviso biológico y calendario modificado. Los datos indican que no hay diferencias estadísticas significativas entre ambos tratamientos pero si con el testigo. Sin embargo, en los cuadros 31 y 32 se puede observar que por preaviso biológico solo se efectuaron ocho aspersiones lo cual significa un ahorro de cinco aspersiones sobre calendario modificado y tres sobre el calendario tradicional.

Cuadro 31. Número de aplicaciones de fungicida por tratamiento para el control de Sigatoka Negra. Cortés, Honduras, 1991.

Tratamientos	F u n g i c i d a s			Total
	propiconazol	benomilo	mancozeb ¹	
	Número de Aspersiones			

1 Preaviso biológico	5	3	-	8
2 Calendario modif.	7	5	1	13
3 Calendario tradic.	5	2	4	11
4 Testigo	0	0	0	0

1. Ingredientes activos de las marcas comerciales: Tilt 250 EC. Benlate 50 WP y Dithane OC.

Cuadro 32. Frecuencia de aspersiones por tratamiento para el control químico de Sigatoka Negra. Cortés, Honduras, 1991.

Tratamientos	Período ¹ (días)	Número de Aspersiones	Período entre Aspersiones
1 Preaviso biológico	224	8	28
2 Calendario modificado	252	13	19
3 Calendario tradicional	224	11	20

1. Equivale al intervalo durante el cual las plantas recibieron el tratamiento fungicida.

Conclusiones: La metodología de Preaviso Biológico para tomar la decisión de cuando efectuar la aspersión de fungicida redujo el número de aspersiones; pero requiere demanda de un entrenamiento especial del personal. Esto limita que el sistema pueda ser adoptado en su estado "puro" por todos los productores de plátano en Honduras. Esta limitante deja dos opciones:

1. Definir la clientela que puede adoptar el preaviso biológico en su forma actual.
2. Simplificar el sistema para que pueda ser utilizado por la mayoría de los medianos y pequeños productores. Investigadores de CORBANA en Costa Rica (comunicación personal) han logrado desarrollar un sistema sencillo basado en la técnica de preaviso biológico el cual es accesible a todos los productores del plátano.

1. Foure E. 1988. Strategies de lutte contre la cercosporiose noire des bananiers et des plantains provoquée par Mycosphaerella fijiensis Morelet. L'avertissement biologique au Cameroun. Evaluation des possibilite's d'amelioration. Fruits 43:5

Título: Validación de tecnología en plátano para Honduras
(Var. Cuerno o Macho)

Código: PLA 89-03

Responsables: A. Hausermann, J. Guillén y C. Medina

Objetivo: Aumentar la producción de fruta de primera calidad en las zonas plataneras, para elevar los índices de exportación y coadyuvar de esta manera a mejorar la economía de los productores.

Materiales y Métodos: El estudio esta localizada en la parte nor-occidental de Honduras en el departamento de Cortés, se encuentra el Valle de Sula; planicie de 1,900 Km² es bañada por dos de los principales ríos del país, Ulúa y Chamelecón. En los márgenes de este último río y en la parte baja del Valle se encuentra la zona de El Pantano, que es el área de mayor concentración del cultivo en el país.

El área se encuentra en una elevación promedio de 6 msnm y el terreno es de topografía plana (0-02%). La clasificación ecológica según Holdridge es de Bosque húmedo Tropical.

La precipitación promedio anual es de 2,190 mm. (6 años de registros), los promedios mensuales muestran que existen dos estaciones bien marcadas: Epoca lluviosa (9 meses) de julio a marzo con precipitaciones que fluctuan entre 160 y 406 mm mensuales. Epoca poco lluviosa (3 meses) de abril a junio con precipitaciones que fluctuan entre 45 y 81 mm mensuales (Cuadro 33).

La temperatura media anual es de 25.9 °C. La temperatura media mensual no fluctua mas de 5.0 °C durante todo el año, encontrándose diferencias máximas de 4.4 °C entre la media mensual más alta (28.0 °C en junio) y la media mensual mas baja (23.6 °C en enero). Dado que las temperaturas son mayores a 22 °C, el regimen de temperatura los clasifica como Isohipertérmico.

La humedad relativa media anual es de 85% y los valores promedio diario/mes de evaporación oscilan entre 2.66 mm. en diciembre y 5.39 mm. en mayo, registrando un valor promedio para el año de 4.24 mm. por día.

Cuadro 33. Resumen de datos climatológicos. Estación climatológica 25-001 FH, Calán, Cortés, Honduras. FHIA (1986-1991)

Mes	Precipitación mm	Temperatura Media °C	Evaporación mm.	Hum. Relativa %
Enero	225.1	23.6	3.2	87.0
Febrero	118.1	24.5	3.8	84.6
Marzo	102.7	25.7	4.6	83.2
Abril	47.3	26.7	5.0	83.8
Mayo	45.0	27.6	5.3	82.4
Junio	81.4	28.0	5.1	83.8
Julio	160.0	26.8	5.0	84.6
Agosto	209.8	26.8	4.9	85.4
Septiembre	164.0	26.7	4.4	85.7
Octubre	357.5	25.2	3.3	86.6
Noviembre	406.3	24.6	3.1	87.0
Diciembre	272.5	24.1	2.6	86.2
Total	2190.4			
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
Promedio		25.8	4.2	85.0

El área del estudio esta formada por sedimentos aluviales del cuaternario y reciente. La principal fuente de agua es el río Chamelecón, caudaloso en toda época del año, por lo que puede usarse con propósitos de riego. No se puede contar con fuentes subterráneas pues el alto contenido de Sodio (R.A.S. entre 9.0 y 19.2) en sus aguas no permite su utilización.

Debido a su elevación (6 msnm) y al tipo de topografía, el drenaje natural del área se clasifica de moderado a muy escaso. Los encharcamientos superficiales deben manejarse mediante la apertura de voquetes (zanjos superficiales) y los altos niveles freáticos mediante una red de drenajes profundos. Los principales drenajes naturales son los ríos Ulúa y Chamelecón, que durante las épocas de mayor precipitación pluvial se desbordan causando inundaciones que en las áreas más bajas de la zona se mantienen durante un período de tiempo suficiente para causar daños fisiológicos irreversibles en los cultivares.

En promedio el nivel freático se mantiene a profundidades menores que 1.2 metros durante más de la mitad del año, provocando limitaciones de desarrollo profundo en el sistema radicular de la planta, causando además de otros efectos, un pobre afianzamiento al suelo que las hace vulnerables al acame.

Existe una gama de series de suelo diferentes pero con algunas características similares entre si. Se describen únicamente los suelos en los cuales se instalaron las parcelas de validación.

Suelos Clase I: Se caracterizan por tener una profundidad efectiva promedio mayor que 120 cm, la cual los clasifica como profundos; poseen texturas medianas en todo el perfil agrícola, como franco arenoso, franco arcillo-limoso, franco arcillo-arenoso, franco limoso o franco arcilloso.

Suelos Clase II: Son suelos con profundidad efectiva promedio de 30 cm, con estratos compactos de arcilla; predominan en el perfil texturas finas como arcillo arenoso, arcillo limoso y arcilla liviana (<45% de arcilla); presentan compactación a diferentes profundidades, cuando es en la superficie estas texturas tienen una tasa de infiltración muy lenta, lo que provoca encharcamientos de agua en épocas lluviosas. Se encuentran otros datos climáticos en el Cuadro 33.

Metodología: El trabajo se ha efectuado en tres fases o etapas que son planificación, caracterización e implementación.

Planificación (abril de 1989): Se elaboró un esquema preliminar internamente definiendo en detalle la planificación del proyecto. Esto incluyó una serie de reuniones colectivas e individuales con profesionales especializados en las diferentes disciplinas que intervienen en este trabajo.

Como producto final se decidió que el proyecto validaría únicamente las siguientes alternativas:

- a. Densidad de población de 2,000 plantas/ha. Trabajos realizados por la FHIA en 1986 (FHIA, Programa Banano y Plátano, Informe Técnico 1986) muestran que 2,000 plantas/ha, es la población recomendable. La población promedio del productor es de 3,000 planta/ha.
- b. Fertilización de 235 Kg. de N/ha/año. Experimentos nutricionales (FHIA, Programa de Banano y Plátano, Informe Técnico 1987) realizados en plátano en la zona de El Pantano indicaron que, a excepción del Nitrógeno, no es necesaria la aplicación al suelo de otros elementos. La fuente de Nitrogeno utilizada es la Urea a razón de 3 onz. por planta tres veces por año. La dosis promedio del productor es de 2 onz. por planta con una frecuencia de aplicación variable.
- c. Además de los factores de validación deben implementarse ciertas prácticas culturales necesarias en la producción de plátanos de exportación que llamaremos manejo FHIA; estas son, control de malezas, deshije, deshoje, desbellote y aunque debería ser técnica de validación, control de Sigatoka está también dentro de este grupo debido a que en ese momento no se contaba con ensayos sobre fuentes, dosis y frecuencias que nos indicaran los tratamientos de control idóneos, por lo que se implementó un sistema calendarizado tentativo.

Se decidió establecer en seis fincas de productores, parcelas de validación de una hectárea cada una, dividida cada parcela en cuatro sub-parcelas de 2,500 m² que albergan las cuatro alternativas de producción o tratamientos siguientes:

T1: Fertilización FHIA (3 oz./planta/aplicación) + Densidad de Población FHIA (2000 plantas/ha.) + Manejo FHIA (control de sigatoka, control de malezas, deshije, deshoje y desbellote).

T2: Fertilización promedio del productor (2 oz/planta/aplicación) + Densidad de población FHIA + Manejo FHIA.

T3: Fertilización promedio del productor + Densidad de población promedio del productor (3000 plantas/ha) + Manejo FHIA.

T4: Manejo tradicional del productor (testigo comparativo).

Aunque el objetivo principal del proyecto es la validación/transferencia de tecnología, cada finca se consideró como una repetición, analizándose los datos como en un diseño de bloques completos al azar con 4 tratamientos y sus repeticiones. Para seleccionar los productores cooperadores del proyecto, además de que ejercieran cierto grado de liderazgo en sus áreas, se tomó en cuenta que tanto ellos como sus fincas reunieran algunas características indispensables para la instalación y conducción de las parcelas de validación.

Requisitos del Productor:

- a. Voluntad de cooperación (prestar una hectárea de terreno en explotación, llevar registros, participación en las actividades, etc.)
- b. Nivel educativo (saber leer y escribir).
- c. Domicilio dentro o cerca de la finca (para asegurar su participación).

Requisitos de la finca:

- a. Acceso aceptable durante todo el año (para asegurar la toma de información de manera continua).
- b. Área mínima de dos hectáreas (después de cedernos una hectárea debía quedar por lo menos una hectárea más bajo su manejo para los registros de costos de producción).
- c. Tipo de suelo (no debía poseer texturas muy pesadas o muy arenosas).

El cuadro de trabajo quedó constituido por un coordinador, dos técnicos y seis trabajadores de campo.

Caracterización (Mayo de 1989): Su objetivo fue conocer el manejo promedio de las fincas e identificar los posibles cooperadores que

llenasen los requisitos anteriormente expuestos.

Primero se visitaron las dos cooperativas principales de la zona que agrupan a la mayor parte de los productores (COCOPLAINH y CARPIHL) para darles a conocer el proyecto y sus objetivos, y obtener un listado preliminar de productores cuyas fincas reunieran condiciones de acceso y área mínima. Se obtuvo un listado de 26 productores, se visitó cada uno de ellos y se les solicitó información sobre prácticas de manejo, frecuencias, productos, dosis, riesgos a inundaciones, etc., además se caracterizó el suelo.

Se seleccionaron los productores y debido a que la mayoría de fincas visitadas se encontraron sobre suelos Clase I, se decidió instalar 4 parcelas sobre estos suelos y 2 sobre suelos Clase II.

Implementación (agosto de 1989): Una vez seleccionadas las fincas se procedió a ubicar el sitio donde se instalaría la parcela dentro de cada una; debía ser un lugar visible, que permitiera observar el contraste con el resto del área cultivada por el productor. Se midieron las parcelas y subparcelas, se efectuaron las prácticas iniciales de control de sigatoka, control de malezas, deshoje, desbellote y se inició el ajuste de población, el cual se realizó en tres ciclos distanciados 8 semanas cada uno debido a que las densidades de población encontradas llegaban hasta 3,800 plantas/ha. en algunos casos y la reducción a 2,000 en un solo momento resultaría demasiado impactante para el productor. El ajuste consistió en eliminar plantas donde había demasiada concentración y resembrar donde existían vacíos, proporcionando una mejor distribución y también una mejor orientación de los hijos. Las subparcelas 1 y 2 fueron reducidas a 500 plantas por 2,500 M² cada una (2,000pl/ha.), las subparcelas 3 fueron reducidas o mantenidas en 750 plantas por 2500 M² (3000 pl/ha.) y las subparcelas 5 se mantuvieron con las poblaciones encontradas. Los registros de los parámetros medidos se iniciaron en enero de 1990 cuando ya había algunos efectos de los tratamientos sobre la producción. A continuación se presenta una descripción de las diferentes prácticas culturales efectuadas:

Control de malezas: El control se realizó básicamente con productos químicos (herbicidas) exceptuando al inicio, donde se hizo una chapia general. Se utilizaron bombas de mochila con capacidad de 20 litros de volumen, equipadas con boquillas Teejet 8002.

Se ha determinado que el control más efectivo para la mayoría de malezas existentes en la zona, es una mezcla de Gesapax + Gramoxone + agua + adherente, 5 a 6 aplicaciones por año, en las siguientes dosis: 2 litros de Gespax combinado con 1.2 litros de Gramoxone en 160 litros de agua por hectárea. Las malezas que no se controlan con estos productos se tratan en forma localizada con Round-up (200 cc + adherente 10 cc por bomba).

Poda o deshije: La labor consiste en seleccionar un hijo por unidad de producción, eliminando los restantes cuando alcancen una altura de 30 cm, tomando en cuenta la orientación hacia los claros, no seleccionar hijos que tengan carrera encontrada con hijos de las unidades vecinas, tratando de ser posible, que no quede debajo del racimo de la planta madre.

Con un buen sistema de deshije se obtiene una producción uniforme durante el año; si no se realiza esta labor en el tiempo y con una selección adecuada las plantas serán débiles con racimos pequeños y de mala calidad.

La población recomendada puede mantenerse conservando una relación madre-hijo-nieto; esto puede verificarse periódicamente haciendo conteos de población y resiembra cada tres meses.

Los ciclos de deshije se realizan cada ocho semanas y es recomendable practicar la desinfección de las herramientas al momento de efectuarlos. En la práctica, la manera de realizar el deshije es introduciendo el machete inclinado al nivel del suelo entre la madre y el hijo a cortar, de adentro hacia afuera; nunca de forma contraria para evitar lesiones a la madre.

Deshoje: El deshoje es una práctica del cultivo que se realiza con dos objetivos principales: sanidad de la planta y protección de la fruta.

El deshoje de sanidad consiste en eliminar toda hoja doblada y las erectas que tengan más del 50% del tejido muerto (necrótico) causado por alta infestación de Sigatoka para reducir la propagación de la enfermedad.

El deshoje de protección se realiza en plantaciones orientadas a la exportación de la fruta. Consiste en eliminar las hojas que causan daño a la fruta por el roce con ésta, aunque en algunos casos no es necesario eliminar toda la hoja, solamente la parte que está produciendo el daño. Esta práctica se efectúa con una herramienta que consiste en una vara de 3 a 3.5 metros de longitud, con una cuchilla y adaptador colocada en uno de sus extremos; debe desinfectarse. Al deshojador debe colocar las hojas cortadas sobre los surcos evitando cubrir con ellas la banda de fertilización o zanjos de drenaje. Esta labor debe practicarse en ciclos de cada dos semanas.

Desbellote y desmane: El objetivo de esta labor es principalmente protección vegetal de la fruta (evitando la llegada de insectos que atrae la bellota) y en cierto grado, ayudar a un mejor desarrollo del racimo.

La herramienta utilizada es la misma cuchilla usada para el deshoje y también debe ser desinfectada. La frecuencia de esta labor es quincenal.

Desinfección de herramientas: Muchas de las enfermedades presentes en el plátano son transmisibles por medio de herramientas, que se utilizan en deshije, deshoje y desbellote; por lo tanto, es recomendable desinfectarlas planta a planta, manteniéndolas sumergidas durante 30 segundos en la solución desinfectante.

Los productos comerciales más utilizados para desinfectar son formalina al 10%, vanodine al 2%, beloran 2%.

Control de Sigatoka Negra: La Sigatoka Negra es la enfermedad que más afecta la producción de plátano en Honduras; actúa destruyendo completamente las hojas y provoca una reducción en el rendimiento y calidad de la fruta. En consecuencia, para producir fruta de buena calidad es una necesidad primordial combatirla.

Lo ideal para preparar las mezclas son los "tanques mezcladores" provistos de agitadores con motores (3,000 rpm), además de otros accesorios necesarios.

El pequeño productor en el campo no cuenta con este tipo de equipo debido a sus limitaciones, por lo que tiene que auxiliarse de un proceso rudimentario que también es bastante efectivo y que consiste en un barril (generalmente de 55 galones) y una paleta de madera para tal efecto.

Las aplicaciones de fungicidas son terrestres; para ello, se utiliza una bomba de motor tipo mochila (motoaspersora) marca "Solo Port 423", cuyas especificaciones de modificación son dadas por la FHIA.

Fertilización: La fuente de Nitrógeno utilizada es la Urea y su dosis recomendada es de 510 kg/ha/año distribuida en tres aplicaciones, (3 oz/mata por aplicación). El producto se deposita uniformemente en forma de media luna frente al hijo de producción; previamente deberá limpiarse el área de fertilización para evitar que el producto quede sobre hojas secas o cualquier otro material.

Cosecha: Cuando la fruta se encuentra lista para su cosecha, se puede observar a simple vista el buen desarrollo que tiene el racimo y las aristas o bordes de los dedos prácticamente han desaparecido; en estas condiciones la fruta puede permanecer varios días sin madurarse.

El grado requerido en la fruta para exportación oscila entre 20 y 30 grados y una longitud requerida de 25 cm de pulpa a punta. El grado se determina con un calibrador midiendo el dedo central de la mano media.

En el transporte y manejo de la fruta del campo hacia el lugar de empaque debe tenerse el cuidado, independientemente del tipo de transporte que se utilice, de acondicionar la superficie de colocación con hojas u otro material que evite el daño de la fruta por rozamiento, principalmente cuando el destino de ésta es la exportación. También debe evitarse el exponer la fruta al sol pues esto ocasionaría pérdidas por quemaduras.

Proceso de selección y empaque para la exportación: En el lugar destinado al empaque, la fruta se desmana, se separan los dedos, se lava y selecciona siguiendo las especificaciones de calidad exigidas por el mercado, obteniéndose tres calidades: Calidad I (fruta de exportación a U.S.A.), Calidad II (fruta de mercado

regional) y Calidad III (mercado local). El proceso de lavado se realiza en tanques de desleche (barriles de metal o plástico) para eliminar el polvo, insectos y la leche o latex para evitar el manchado de la fruta. Posteriormente, se saca la fruta lavada y se coloca en bandejas antes de ser empacadas.

Un aspecto importante en este proceso es renovar constantemente el agua de los tanques de desleche; cada vez que se haga es importante añadir alumbre al 1% y una solución fungicida para evitar el ataque de hongos durante el transporte; esta solución puede ser de Benlate (57 gr en 380 lt de agua) o Mertec (85 ml en 380 lt. de agua).

Las especificaciones de calidad para exportación no permiten dedos dobles, punta de puro, dedos mutilados o maduros ni cicatrices producidas por heridas.

Al empacar los dedos se colocan paralelamente a lo ancho de la caja, teniendo el cuidado de que la punta quede hacia el centro de la caja y que se les de un manejo de tal forma que la fruta no sufra ningún daño.

Paralelamente a todas las actividades descritas del cultivo del plátano, se llevan registros económicos de costos de producción e ingresos como también registros de producción y rendimiento.

Parámetros Medidos: Los parámetros medidos se agrupan en tres aspectos fundamentales y se obtienen para cada uno del total de racimos cosechados en cada parcela.

Registros de Producción. Se registran peso del racimo, número de dedos por racimo, calibre y longitud del dedo central de la mano media y número de manos por racimo.

Registros de Rendimiento por Calidad de Fruta. Se anota la cantidad de dedos, peso de los mismos e ingreso monetario, para cada calidad de fruta.

Registros de Costos de Producción. Estos registros lo lleva tanto el productor en el resto de su finca, como la FHIA en sus parcelas de validación. Se anota cada actividad realizada y fecha; los insumos utilizados, la cantidad de cada uno y el precio; número de jornales empleados, el costo por hora del jornal, el tiempo requerido para la actividad y el área en que se realiza.

Diseño Experimental: Bloques completos al azar con seis fincas o sitios como bloques y cuatro tratamientos.

Análisis Estadístico: Análisis de varianza. Prueba de Duncan (Duncan Multiple Ranges) para identificar diferencias entre tratamientos. Además se analizarán los siguientes efectos:

- T1 - T4 = Efecto de todo el paquete tecnológico propuesta.
- T1 - T2 = Efecto de la fertilización propuesta.
- T2 - T3 = Efecto de la densidad de población propuesta.
- T3 - T4 = Efecto del manejo FHIA propuesto.

Resultados y Discusión: A continuación se presentan una serie de resultados parciales correspondientes a 18 meses de registros que aunque no son concluyentes, si presentan tendencias confiables. El tiempo total de registros es de 2 años que concluye en diciembre de 1991.

En el cuadro 34 puede observarse que las diferencias entre los tratamientos de la FHIA (subparcelas 1, 2 y 3) y el productor (subparcela 4) para todas las variables son mayores en suelos Clase I, lo que hace pensar que hay mayor respuesta a la tecnología en este tipo de suelos.

Cuadro 34. Parámetros promedio de producción por subparcela y clase de suelo por racimo. Zona de El Pantano, Baracoa, Cortés, Honduras. Enero 1990 - Junio 1991.

Promedio Suelo I				
Tratamiento	Peso ¹	Longitud ²	Calibre ³	No. Dedos
Parcela 1	10.8	28.1	23.6	31.7
Parcela 2	10.1	27.6	23.3	30.5
Parcela 3	9.6	27.7	23.3	28.9
Parcela 4	7.2	25.7	19.8	26.4
Promedio Suelo II				
Tratamiento	Peso	Longitud	Calibre	No. Dedos
Parcela 1	8.9	26.3	22.1	29.9
Parcela 2	8.9	26.4	22.5	29.7
Parcela 3	8.2	26.3	22.4	27.5
Parcela 4	6.0	24.6	19.0	24.4

1. Peso: Kilogramos
2. Longitud: Centímetros
3. Calibre: 1 = 0.0753 cm + 2.54 cm.

En el Cuadro 35 puede observarse las diferencias en peso acumulado entre los tratamientos para cada tipo de suelo en cada una de las calidades de fruta seleccionadas. Notar la gran diferencia en peso, entre los tratamientos 1 influenciadas por el tipo de suelo.

Cuadro 35. Totales y porcentaje de peso acumulado por hectárea, calidad de fruta, subparcela y tipo de suelo. Zona de el Pantano, Baracoa, Cortés, Honduras. Enero 1990 - Junio 1991.

Suelo Clase I							
Parcela	Calidad I		Calidad II		Calidad III		Total
	Peso	%	Peso	%	Peso	%	
1	7.93	47.4	7.83	46.8	0.98	5.8	16.74
2	6.56	43.6	7.41	49.3	1.06	7.1	15.03
3	5.84	43.3	6.61	49.0	1.04	7.7	13.49
4	1.60	15.6	6.62	64.4	2.06	20.0	10.28
Suelo Clase II							
Parcela	Calidad I		Calidad II		Calidad III		Total
	Peso	%	Peso	%	Peso	%	
1	1.73	26.1	4.20	63.3	0.70	10.6	6.62
2	1.96	27.9	4.39	62.7	0.66	9.4	7.81
3	2.10	28.5	4.55	61.7	0.73	9.8	7.37
4	0.28	6.3	2.99	66.2	1.24	27.5	4.52

1. Peso: Toneladas métricas.

En cuanto a número de dedos acumulados (Cuadro 36), se puede observar la misma tendencia que en el parámetro peso; las diferencias en fruta de primera entre las propuestas de la FHIA y el productor, son mayores en Suelos Clase I. El productor produce más del doble fruta de tercera que la FHIA, siendo esta la fruta de menor valor.

Cuadro 36. Totales y porcentaje de número de dedos acumulado por hectárea, calidad de fruta, subparcela y tipo de suelo. Zona de El Pantano, Baracoa, Cortés, Honduras. Enero 1990 - Junio 1990.

Suelo Clase I							
Parcela	Calidad I		Calidad II		Calidad III		Total
	#Dedos	%	#Dedos	%	#Dedos	%	
1	34652	42.9	39619	49.0	6524	8.1	80795
2	29585	39.4	38160	50.8	7357	9.8	75102
3	25813	38.4	34066	50.7	7357	10.9	67236
4	7616	12.3	38326	62.1	15829	25.6	61771
Suelo Clase II							
Parcela	Calidad I		Calidad II		Calidad III		Total
	Peso	%	Peso	%	Peso	%	
1	8062	21.8	23693	63.9	5304	14.3	37059
2	9042	23.6	24492	63.7	4867	12.7	38401
3	9734	24.1	25253	62.6	5362	13.3	40349
4	1382	4.6	18584	61.1	10435	34.3	30401

Si analizamos monetariamente los parámetros anteriores (Cuadro 37), la diferencia en el total de ingresos entre Suelos I y Suelos II es de US\$1604.99, 1258.85, 956.49 y 855.73 para las subparcelas 1, 2, 3, y 4, respectivamente. Es evidente la influencia del suelo en la producción de plátano; la mayoría de los tratamientos produjeron más del doble en Suelos Clase I.

Cuadro 37. Comparación de ingresos /ha/año, por subparcela y calidad de fruta para suelos I y II. Zona de El Pantano, Baracoa, Cortés, Honduras. Enero 1990 - Junio 1991¹.

Suelo Clase I				
Parcela	Calidad I ²	Calidad II ³	Calidad III ⁴	Total
1	1456	1136	58	2650
2	1204	1094	65	2363
3	1072	977	65	2114
4	294	1099	141	1533
Suelo Clase II				
Parcela	Calidad I	Calidad II	Calidad III	Total
1	318	679	47	1045
2	359	702	43	1105
3	386	723	48	1157
4	52	533	93	677

1. Valores en US\$/ha/año
2. Caja de 22.7 kg= US\$6.25
3. Valor promedio para fruta calidad II por millar de dedos= US\$43.00
4. Valor promedio para fruta calidad III por millar de dedos= US\$13.34

Un análisis estadístico de las variables "peso de racimo y dedos exportables por hectárea" (Cuadro 38) presenta la siguiente información: En el parámetro peso, se detectaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, siendo el tratamiento 4 (práctica del agricultor) superado por el resto de los tratamientos. El tratamiento 4 que produjo racimos con un peso promedio de 6.80 Kg., puede ser fácilmente mejorado con solo cambiar las prácticas de manejo propuestas por la FHIA (trat.3) ya que este cambio por si solo significa un incremento en la producción del 69.3%. El efecto de la fertilización en el peso promedio por racimo ($T_1 - T_2$) no mostró diferencias estadísticas significativas ni tampoco prácticas, ya que la diferencia entre la fertilización propuesta por la FHIA y la del productor causó un aumento en peso de únicamente 0.47 Kg por racimo. El efecto de la densidad de población sobre el peso del racimo (que se estima en la comparación entre $T_2 - T_3$), es responsable por un incremento del

16.7% del incremento total de peso sobre la práctica del productor. Lo anterior nos indica que si se quiere mejorar la producción de los agricultores tomando en cuenta factores económicos y de adopción/transferencia de tecnología, lo más apropiado es sugerirles un cambio en manejo únicamente, ya que los otros dos factores (densidad y fertilización) acarrearán más costos y el retorno de los mismos es insignificante al compararlos con el retorno obtenido debido al cambio de manejo.

Cuadro 38. Prueba de rangos múltiples de Duncan para promedios de peso y dedos exportables por hectárea para los dos tipos de suelo. Zona de El Pantano, Baracoa, Cortés, Honduras, 1991.

	Peso Kg.	Dedos Exportables
Tratamiento 1	10.15 a	¹ 3560 a
Tratamiento 2	9.68 a	3219 a
Tratamiento 3	9.12 b	3389 a
Tratamiento 4	6.80 c	750 b

C.V.	6%	23%

1. La misma letra dentro de la columna no está significativa 0.05.

En lo que se refiere a fruta exportable el comportamiento de los tratamientos fue muy similar a los resultados obtenidos de la variable peso de racimo. Los tratamientos 1, 2, y 3 superaron al tratamiento 4 con diferencias estadísticas altamente significativas, pero no hubo diferencias entre ellos. El número de dedos exportables (fruta de primera) obtenidos usando la práctica del productor (T4) fue de 750 dedos. El tratamiento 3 que implica solamente cambio de manejo, produjo un promedio de 3389 dedos exportables, lo que significa un aumento de 93.9% sobre el productor, repitiéndose y en mayor grado, la tendencia encontrada durante el análisis de la variable peso de racimo, esto corrobora y da más sustento a la recomendación mencionada anteriormente de cambio a manejo FHIA, como la principal alternativa de transferencia. Vale mencionar que la adopción de la práctica de fertilización recomendada por la FHIA por sí sola causó un pequeño descenso en la producción de dedos exportables, lo que nos indica que esta práctica no debe recomendarse si no se disminuye la densidad de población usada por el productor.

El análisis de costos de producción (Cuadro 39) muestra grandes diferencias entre las tres alternativas propuestas (que no tienen diferencias entre sí) y el productor. Si tomamos el costo del tratamiento 3 como el más alto (US\$ 670.00), existe una diferencia con el costo del productor (US\$190.00 de US\$479.78, la cual se debe en su mayor parte al costo por control de Sigatoka (US\$326.10) que representa el 48.7% del total de costos de producción.

Cuadro 39. Comparación de costos promedio de producción por hectárea, por año, por tratamiento. Zona de El Pantano, Baracoa, Cortés, Honduras. Enero 1990 - Junio 1991.

	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4
Deshije	23.00 ¹	23.00	23.00	5.00
Deshoje y Desbellote	29.00	29.00	29.00	16.00
Fertilización	116.00	87.00	123.00	38.00
Control de Malezas	92.00	92.00	90.00	58.00
Control de Sigatoka	327.00	327.00	326.00	9.00
Cosecha	72.00	72.00	73.00	55.00
Otros	6.00	6.00	6.00	9.00
Costo Total	665.00	636.00	670.00	190.00

1. Valores en US\$/ha/año

En cuanto al análisis económico (Cuadro 40) puede decirse que al implementar el paquete tecnológico completo (t1) se obtiene un beneficio por hectárea por año, de US\$ 3,030.00; significando un incremento sobre el productor de US\$1010.00, de los cuales el efecto de manejo propuesto por la FHIA (T3 - T4) es responsable del 57.5% (US\$580.47) de ese incremento, el efecto de la densidad de población propuesto por la FHIA (T2 - T3) es responsable del 22.9% (US\$231.18) de ese incremento y que el efecto de la fertilización propuesta por la FHIA es responsable del 19.6% (US\$197.87) de ese incremento sobre el productor con su manera tradicional de manejo.

Cuadro 40. Comparación de utilidades por hectárea y año entre subparcelas. Zona de El Pantano, Baracoa, Cortés, Honduras. Enero 1990 - Junio 1991¹.

Parcela	Calidad			Total	Egresos	Ganancias
	1era ²	2nda ³	3era ⁴			
Ingresos						
1	1774	1315	105	3694	665	3030
2	1563	1796	109	3468	636	2832
3	1457	1700	113	3271	670	2601
4	345	1631	234	2210	190	2020

1. Valores en US\$/Hectárea/Año

2. Valores caja de exportación de 22.7 Kg: US\$6.25

3. Valores promedio mercado local por millón de dedos: US\$43.00

4. Valores promedio mercado local por millón de dedos: US\$ 13.34

Conclusiones: El análisis de los datos tanto agronómicos como económicos permite sugerir que la única alternativa para el productor de plátano hondureño de poder abrir, competir y mantener un mercado estable de exportación, es la alternativa propuesta por

la FHIA que implica cambio de manejo; esto debido a que la producción actual del productor de plátano es baja.

Para los productores que no están orientados a la exportación o carecen de los medios suficientes para sostener una tecnología mejorada o que sus fincas están sobre suelos Clase II, es preferible que sigan manejándola como tradicionalmente lo han venido haciendo.

Tomando en cuenta las dos conclusiones anteriores se sugiere entonces que para asegurar el éxito de un programa de transferencia de tecnología en la zona de El Pantano, implementar un proceso de adopción escalonado de cada una de las alternativas de producción de manejo únicamente, luego, una vez aceptada esta, se pasaría a promover las prácticas de ajuste poblacional y finalmente transferir el uso y manejo de fertilizantes en una forma más eficiente.