

INFO MUSA



La Revista Internacional sobre Banano y Plátano

MICROFICHED

ARCSER
101533

IDRC LIBRARY
BIBLIOTHEQUE CRDI

DEC 28 1995

OTTAWA

Vol 3 N°2

Diciembre 1994

EN ESTE NUMERO

Aislamiento de microsátélites como marcadores genéticos en *Musa*

Actualización de mapas genómicos de *Musa* en el CIRAD-AGETROP

Embriogénesis somática de diferentes cultivares a partir de flores jóvenes

Técnica rápida de multiplicación de plátano en Colombia

Manejo post-cosecha de plátanos en Ghana

El sistema de suministro de plátanos en Camerún

Selección precoz para la resistencia a la Sigatoka negra bajo condiciones de inoculación natural

Simplificación del tratamiento del material de plantación de banano con agua caliente

Cultivo casero de bananos en Uganda

Caracteres morfológicos en relación con la iniciación y diferenciación de la yema floral en bananos

Enfermedad Bugtok de bananos de cocción en Filipinas

Musanews

IDRC



INFO MUSA se publica con el apoyo del Centro Internacional para la Investigación y el Desarrollo (IDRC) y la colaboración de la Unión de Países Exportadores de Banano (UPEB)

Publica Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano

Editores: David Jones
 Claudine Picq
 Impreso en Panamá
 ISSN 1023-0076

INFOMUSA es una publicación de la Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano (INIBAP), con oficina editorial en la siguiente dirección: INFOMUSA, INIBAP, Parc Scientifique Agropolis, 34397 Montpellier Cedex 5, France. Teléfono (33) 67 61 13 02; Télex: 490 376 F; Telefax: (33) 67 61 03 34.

La suscripción es gratuita y se agradecen contribuciones en forma de artículos y cartas al editor. Los artículos aceptados para la publicación pueden ser editados. INFOMUSA no se responsabiliza por el material no solicitado. Sin embargo, trataremos de responder a cada una de las peticiones. Por favor, permita tres meses para responder. Si los artículos no son acompañados por una nota de derecho de autor (Copyright), pueden ser citados o reproducidos sin cargos, con la mención de la fuente.

También se publican ediciones de INFOMUSA en francés y en inglés.

Para evitar la pérdida de sus copias, notifique a INIBAP con seis semanas de antelación su cambio de dirección postal.

El objetivo principal de INIBAP es mejorar la productividad de pequeños agricultores quienes cultivan bananos y plátanos principalmente para el consumo doméstico. Sin embargo, también nos preocupa el bienestar de aquellos pequeños agricultores cuyo modo de vida depende del cultivo de bananos de postre para la exportación.

Los objetivos específicos de Red son los siguientes:

- iniciar, fomentar, apoyar, dirigir y coordinar las investigaciones con el propósito de mejorar la producción de banano y plátano.

- fortalecer los programas nacionales y regionales referentes al material genético de banano y plátano mejorado y libre de enfermedades, y facilitar el intercambio de este material asistiendo en el establecimiento y análisis de ensayos regionales y globales de cultivares nuevos y mejorados.

- promover la recopilación e intercambio de información y documentación, y

- apoyar la capacitación de investigadores y técnicos.

INIBAP es una institución apoyada por el Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR) y dirigida por el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI)



Las opiniones expresadas en los artículos son las de sus autores y no necesariamente reflejan los puntos de vista de INIBAP.

INFOMUSA Vol. 3 n° 2

CONTENIDO

| | |
|---|----|
| Aislamiento de microsátélites como marcadores genéticos en <i>Musa</i> | 3 |
| Actualización de mapas genómicos de <i>Musa</i> en el CIRAD-AGETROP | 4 |
| Embriogénesis somática de diferentes cultivares a partir de flores jóvenes | 5 |
| Técnica rápida de multiplicación de plátano en Colombia | 7 |
| 4a reunión del Comité Consultivo Regional para América Latina y el Caribe | 8 |
| Manejo post-cosecha de plátanos en Ghana | 9 |
| El sistema de suministro de plátanos en Camerún | 11 |
| Selección precoz de la resistencia a la enfermedad de la Sigatoka negra bajo condiciones de inoculación natural | 14 |
| Simplificación del tratamiento del material de plantación de banano con agua caliente | 16 |
| Cultivo casero de bananos en Uganda | 17 |
| Reunión regional de los países de África Oriental y del Sur | 18 |
| Caracteres morfológicos en relación con la iniciación y diferenciación de la yema floral en bananos | 19 |
| Enfermedad Bugtok de los bananos de cocción en Filipinas | 21 |
| Aspectos principales de la 4a Reunión del CCR de INIBAP-ASPNET | 24 |
| Musanews | 25 |
| Noticias de INIBAP | 30 |
| Libros | 30 |
| Tesis | 31 |

¡INFOMUSA te necesita!

INFOMUSA, su revista, es el principal medio para el intercambio de información en la 'comunidad bananera' internacional.

Los editores agradecerían el envío de trabajos, artículos y nuevos tópicos de interés para su publicación en futuras ediciones, así como sus comentarios y sugerencias sobre el mejoramiento de INFOMUSA. Por favor, envíe sus cartas, manuscritos, etc., a la dirección indicada anteriormente.

Foto en la portada: Sra. M. N. Walube de KARI, Kenya, posando frente al Kivuvu ('Bluggoe' ABB), una accesión de la colección de germoplasma de *Musa* en la estación de investigaciones de Kawanda durante la reciente reunión regional de África Oriental y del Sur en Uganda (Foto: Nicolás Matco)

Aislamiento de microsátélites como marcadores de ADN en *Musa*

R. L. Jarret*

en colaboración con (en orden alfabético)
K. V. Bhat**, P. Cregan***, R. Ortiz****
y D. Vuylsteke*****

El ADN de una planta contiene secuencias cortas repetidas en tandem conocidas como microsátélites, secuencias de cantidad variable repetidas en tandem (*variable number tandem repeat*, VNTR), o secuencias simples repetidas (*simple sequence repeat*, SSR). La variación en el número de las secuencias principales repetidas en tandem de 2 a 5 nucleótidos cada una proporciona la base para polimorfismos que pueden ser usados en estudios genéticos. Informes recientes indican que los loci SSR son altamente polimórficos para el número de unidades principales repetidas, incluso entre materiales de plantación estrechamente relacionados (Akkaya *et al.*, 1992). Siendo utilizados ampliamente en la confección de mapas de genomas humanos, los marcadores SSR de las plantas ciertamente recibirán una atención creciente.

Hemos aislado cierta cantidad de SSRs a partir de *Musa*. El procedimiento de aislamiento que utilizamos es prolongado, pero técnicamente no es complejo. Con la creciente disponibilidad de facilidades automatizadas para el aislamiento de las secuencias de ADN, y técnicas mejoradas para la confección de bibliotecas genómicas enriquecidas para los SSRs, pensamos que estos marcadores genéticos recibirán una aplicación más amplia en la confección de los mapas de genomas de *Musa*, diversidad de germoplasma, análisis de paternidad, y estudios de la biología de poblaciones. Presentamos un breve resumen de nuestro enfoque para el aislamiento de SSRs de *Musa*, y los resultados preliminares.

El ADN fue aislado a partir de los tejidos foliares como se describió anteriormente (Jarret *et al.*, 1992) y luego purificado en CsCl. El ADN genómico es digerido por una endonucleasa de restricción y examinado mediante electroforesis

en una gelatina de agarosa con punto de fusión bajo. Una fracción de 300 a 600 bp fue recortada de la gelatina y el ADN fue lavado. El ADN genómico, fraccionado según el tamaño, fue ligado en un vector plasmídico y utilizado para transformar *E. coli*, los cuales posteriormente fueron propagados en un medio LB con ampicilina (AMP), IPTG y XGal. Colonias blancas (que contienen un plásmido con un injerto de ADN de *Musa*) fueron recogidas y estrujadas en una membrana de nylon colocada sobre LB + AMP, en platos de Petri grandes (15 mm x 150 mm), donde les dejaron a desarrollarse. Cada uno de estos platos de Petri (platos originales) contenía alrededor de 250 colonias.

El levantamiento de las colonias de cada plato original fue realizado utilizando técnicas estándar (Sambrook *et al.*, 1989), colocándolas sobre membranas de nitrocelulosa. Las colonias levantadas se dejaron crecer por 6-8 horas a 37°C, y las colonias bacterianas fueron colocadas con el lado hacia afuera, primero sobre tres capas del papel 3MM saturado con 0.5 N NaOH por 10 min, luego transferidas a 3MM saturado con 1.0 M Tris.HCl (pH 7.5) por 2 min, y luego transferidas a 0.5 M Tris.HCl (pH 7.5) 1.5M NaCl por 10-15 min. Las membranas fueron horneadas a 80°C por 1.5-2 horas.

Varias repeticiones dimericas, incluyendo (GT)₁₁, (AT)₁₁ y (CT)₁₁, fueron utilizadas como pruebas. Estos oligonucleótidos primero fueron etiquetados utilizando alfa-³²P dATP. Los oligonucleótidos etiquetados fueron utilizados para examinar membranas de nitrocelulosa previamente preparadas. Las soluciones de hibridación, las temperaturas y las condiciones de lavado fueron semejantes a las descritas por Akkaya *et al.* (1992) y P. Cregan (comunicación personal). Las colonias positivas fueron detectadas mediante una autoradiografía.

Para minimizar la frecuencia de positivos falsos, las colonias positivas identificadas con

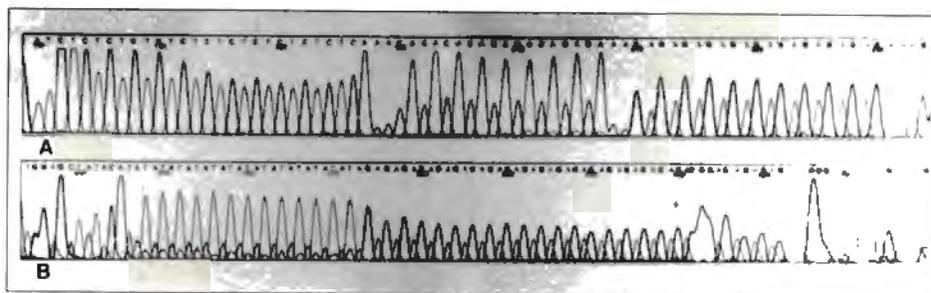
autoradiógrafos, fueron retiradas de los platos originales y utilizados para inocular un plato secundario. El levantamiento de colonias de estos platos secundarios fue realizado tal como se describió anteriormente. El ADN plasmídico fue desnaturalizado, neutralizado y examinado con los oligonucleótidos etiquetados previamente, y de nuevo las colonias positivas fueron identificadas mediante autoradiografía. Los ADN plasmídicos fueron aislados de las colonias positivas identificadas durante esta segunda selección, y el aislamiento de la secuencia del injerto de ADN fue realizado en un aparato automático de aislamiento de secuencias.

Ciento doce colonias positivas (1.4%) fueron identificadas en nuestra selección inicial de aproximadamente 8,000 colonias. Este porcentaje generalmente coincide con los informes previos y es un poco más alto que el de nuestros resultados con patatas dulces (0.95%). Una segunda selección de estas 112 colonias positivas redujo este número a 96 (1.2%). Doce clones positivos fueron seleccionados de las 96 colonias positivas después de la segunda selección y 10/12 (83%) de éstas contenían un SSR (Fig. 1). Varios tipos de SSRs resultaron evidentes entre 12 clones secuenciados incluyendo aquellos que contenían repeticiones simples, compuestas, perfectas e imperfectas. Las primeras han sido diseñadas para flanquear estos loci SSR utilizando software de computadoras disponible en el mercado. La investigación anterior en este laboratorio con polimorfismos SSR sugiere que los SSRs de *Musa* serán altamente polimórficos.

La diferenciación de SSRs, los cuales se distinguen solo por una unidad de repetición principal simple (dimer), puede ser difícil debido a la diferencia extremadamente pequeña en mw de los fragmentos de ADN producidos por la amplificación de la reacción en cadena de polimerasa (PCR) de estas secuencias.

Sin embargo, varios procedimientos están disponibles para salvar incluso este obstáculo, separación de los productos de PCR en gelatinas de poliacrilamida larga, uso de tipos de agarosa especialmente convenientes para la separación de los fragmentos de ADN de bajo peso molecular, o uso de los sistemas de análisis de fragmentos de ADN, disponibles en conjunto con secuenciadores automatizados de ADN. La

Figura 1. Loci de SSR en *Musa*



A) Un locus compuesto de microsátélites que consiste de 3 secuencias repetidas (CT)₁₂, (CA)₉ y (AG)₁₁
B) Un locus compuesto que contiene secuencias repetidas (AT)₁₂ y (AG)₂₀

* USDA ARS, Plant Genetic Resources Unit, 1109
Experiment Street Griffin Georgia 30223 USA

** NBPGR, Pusa Campus, New Delhi - 110012,
India

*** USDA ARS BA SAA, Bldg 001, Room HH19,
BARC-West, Beltsville, MD 20705 USA

**** IITA, PBIP, Oyo Road IAMB 5520, Ibadan,
Nigeria (Mailing address: IITA, c/o Lambourn & Co,
Carolyn House, 26 Dingwall Road, Crowdon, CR9
3EE, United Kingdom)

***** IITA, ESARC P. o. Box 7878, Kampala
Uganda

visualización de SSRs puede efectuarse mediante la coloración con bromuro de etidium, con plata, y una autoradiografía utilizando gelatinas disecadas, u otros medios. Alternativamente, las bibliotecas pueden ser seleccionadas para repeticiones nucleicas más largas (trimer, tetramer, pentamer). Aunque éstas generalmente ocurren a una frecuencia más baja que las repeticiones dimeras, los loci SSR, que varían para una unidad de repetición trimera o tetramera [ej. (ATT)₉ vs. (ATT)₁₀], son algo más fáciles para diferenciar en gelatinas de agarosa debido a un tamaño mayor de repeticiones nucleicas.

Ciertamente, para cada etapa en el proceso de aislamiento que hemos descrito, numerosas variaciones son posibles. De este modo, varios laboratorios pueden modificar estos procedimientos de acuerdo a sus propios protocolos de laboratorio, facilidades y personal disponibles. La recolección de colonias es un proceso largo y laborioso y algunos laboratorios pueden inclinarse a levantar las colonias directamente desde la mezcla de transformación de los platos originales. Al utilizar este enfoque,

podría ser difícil medir la relación entre las señales positivas identificadas en el autoradiografía, y la correspondiente colonia bacteriana en el plato original. Este problema puede ser salvado seleccionando varias colonias alrededor de la señal positiva o disponiendo la mezcla de transformación a una densidad más baja. Hemos encontrado, que el etiquetado de los oligonucleotidos al principio resulta en una actividad altamente específica, comparada con el etiquetado al final, sin embargo, ésta última técnica también ha sido utilizada efectivamente en nuestro laboratorio.

Aunque el procedimiento total de aislamiento del SSR, como el descrito, puede consumir mucho tiempo, la información de secuencias recolectada sobre estos loci permite la detección basada en PCR de los marcadores polimorfos. De este modo, el procedimiento elimina definitivamente la necesidad de aislamiento de ADN según la técnica de Southern, autoradiografía, etc. al seleccionar el material de plantación para la identificación de polimorfismos. Esta información sobre

secuencias permite la detección de marcadores definidos utilizando el poder de PCR sin la necesidad de mantener y distribuir clones bacterianos seleccionados de las bibliotecas genómicas o de cADN, o utilizar atayentes al azar.

Seguramente, la información secuencial sobre microsátélites y otros marcadores detectables de PCR en *Musa* se incrementará en el futuro. Recomendamos organizar bases de datos de secuencias de ADN de *Musa*, lo que facilitará el mantenimiento, organización y acceso a esta información.

Bibliografía

- Akkaya, M. S., Bhagwat, A. A. y Cregan, P. B. 1992. Length polymorphisms of simple sequence repeat DNA in soybean. *Genetics* 132: 1131-1139.
- Jarret, R. L., Gajel, N y Wittemore, A. T. 1992. RFLP-based phylogeny of the *Musa* species in Papua New Guinea. *Theor. Appl. Genet.* 84: 579-584.
- Sambrook, J., Fritsch, E. F. y Maniatis, T. 1989. *Molecular Cloning: A laboratory manual*. Cold Spring Harbor Laboratory Press, NY.

Global

Actualización de mapas genómicos de *Musa* en el CIRAD-AGETROP

Pierre Lagoda* y Jean-Louis Noyer*

El objetivo de este programa es analizar un marcador molecular mediante la investigación de QTL. El primer mapa genómico de banano (híbrido del SF 265/NBB 11 y *Musa acuminata* ssp. *banksii*) fue confeccionado por Sabine Fauré, estudiante de Doctorado (PhD) en AGETROP. El mapa consiste de 90 loci (58 loci de RFLP, 4 loci isoenzimáticos y 28 loci RAPD), donde 77 loci se asocian dentro de 15 grupos de enlace y 13 loci se segregan independientemente. Actualmente se está desarrollando un segundo mapa basado en una población de un híbrido M53 autofecundado procedente de Jamaica.

La comparación de ambos mapas revela información interesante sobre los marcadores moleculares. Dependiendo de la población sobre la cual se confecciona el mapa, los mismos marcadores de RAPD se asocian en diferentes grupos de enlace, mientras que los marcadores de RFLP conservan la colinearidad. Debido a este hecho, no se recomienda el uso de los marcadores RAPD para la confección de mapas QTL en banano; además, el análisis QTL debería estar basado en marcadores co-dominantes. Recientemente, fueron desarrollados marcadores de tipo microsátélites en bananos, que resultaron

ser herramientas más poderosas. Adicionalmente, los procedimientos y protocolos de laboratorio, que utilizan marcadores de microsátélites y PCR, se modernizaron para permitir que la transferencia de tecnología a los países en vías de desarrollo fuera más fácil. En este contexto, el equipo de AGETROP también ha desarrollado un procedimiento de alta resolución para análisis no radioactivo de alelos VNTR basado en gelatinas de poliamida teñidas con nitrato de plata (ver Figura).

La selección de una biblioteca *Pst* I genómico fraccionado permitió identificar más de 150 marcadores potenciales de tipo microsátélites (que representan un 17 por ciento de la biblioteca). Actualmente, diez clones candidatos han sido examinados cuidadosamente en al menos 4 cultivares de banano. Uno de los sitios de microsátélites estudiado revela 19 alelos en una población de prueba de 19 individuos. Cuatro alelos diferentes permiten identificar cada genoma haploide de un

individuo tetraploide en una población de prueba. Hasta la fecha, jamás ha sido detectado un nivel más alto de polimorfismo mediante cualquier tipo de marcadores.

Este trabajo es coordinado por CIRAD-ELIOR dentro de un proyecto financiado por el programa de CCE-STD.

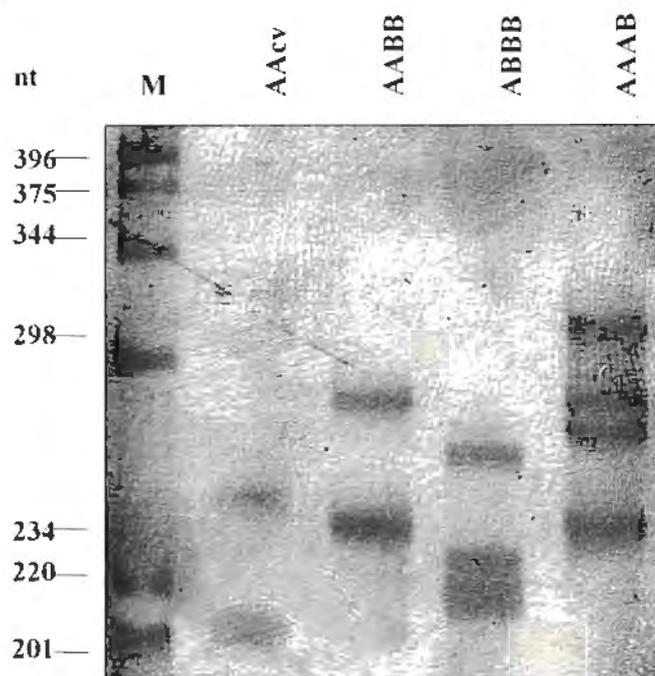


Figura 1. Alelos de microsátélites de 4 cultivares en una PAGIE bañada en plata.

*AGETROP Laboratory, CIRAD-BIOTROP, BP 5035 34 032 Montpellier Cedex 1, France

Embriogénesis somática de bananos y plátanos a partir de flores jóvenes

J. V. Escalant*, F. Côte**, A. Grapin***
y C. Teisson***

El valor del estudio de la embriogénesis somática del banano, tanto para propagación normal, como para mejoramiento genético no-conventional, ha dado origen a numerosas investigaciones. Los primeros ensayos exitosos se realizaron con embriones diploides inmaduros (Cronauer-Mitra & Krikorian, 1988; Escalant & Teisson, 1989) y este modelo todavía puede brindar información importante. Seguidamente, se efectuaron experimentos con varios triploides cultivados - Grande Naine (AAA 'Cavendish') (Novak *et al.*, 1989; Escalant *et al.*, 1994), Bluggoe (ABB 'Bluggoe') (Dhed'a *et al.*, 1991, Panis & Swennen, 1993) - utilizando ampliamente tejidos diferentes incluyendo el corno, la vaina de la hoja y los ápices a propagar.

Los resultados que se presentan en este trabajo, fueron obtenidos con flores masculinas jóvenes utilizando un método, desarrollado por primera vez por los Doctores Ma y Shii del National Taiwan University, que desafortunadamente no ha sido publicado. Este método puede ser utilizado para cualquier genotipo que posee flores masculinas. Las técnicas utilizadas se publican en otro artículo (Escalant *et al.*, 1994).

Utilizando los embriones somáticos primarios derivados de los explantes iniciales, se aplicaron dos vías distintas para su desarrollo en un medio líquido: propagación por embriogénesis secundaria directa y establecimiento de suspensiones embriogénicas.

Derivación de embriones primarios

Las yemas masculinas en floración se recogen al tiempo de su usual remoción de las plantas, es decir, alrededor de un mes después de que las flores se abren. Los órganos internos jóvenes, protegidos del ambiente exterior por brácteas que los cubren, se cuidan para evitar su infestación con patógenos y pueden ser cultivados sin desinfectarlos individualmente, simplemente lavando las inflorescencias (recortadas hasta 6-8 cm) en alcohol. Las manos de las flores masculinas utilizadas son muy jóvenes, ya que crecen por lo menos a partir de la fila quince, contando el meristemo terminal como la primera fila. De este modo, la disección final se hace

bajo un microscopio. En esta etapa, las flores individuales representan simples protuberancias que miden varios milímetros en longitud y cuyas áreas meristemáticas se encuentran en las puntas que producirán las partes del perianto. Las manos florales son cultivadas individualmente



Foto 1: Embriones primarios en una flor masculina joven de French Sombre

en un medio semi-sólido que consiste de una mezcla de auxinas. Los primeros callos aparecen después de uno a dos meses y los primeros embriones después de tres a cuatro meses. La calogénesis se desarrolla relativamente sin interferencia y sigue el patrón monocotiledóneo elástico (Schwendiman *et al.*, 1990). La calogénesis representa la producción de un callo nodular compacto con un alto contenido de almidones (lo que es indicado por su color amarillo) y la transformación de ciertas partes externas del callo en áreas deshechadas transparentes donde aparecen células embriogénicas con gran reserva de proteínas. Siguen los embriones somáticos.

De este modo, fueron obtenidos los embriones primarios de tres cultivares de tipo AAA - Grande Naine ('Cavendish'), Gros Michel ('Gros Michel') y Yangambi Km5 ('Ibota') - y cuatro cultivares de tipo AAB - Platano Dominicano y French Sombre ('Plantain'), Mysore ('Mysore') y Silk ('Silk'). También fueron obtenidos los embriones de los diploides AA. Este es el primer método para obtener embriones somáticos de una gran variedad de genotipos. En el caso de Grande Naine, que es el cultivar más estudiado

alrededor de 40% de las yemas florescentes dio una respuesta embriogénica. Este porcentaje está influenciado tanto por efectos estacionales, como por la frescura del material de plantación. Tres cuartas partes de los tejidos embriogénicos se producen por las manos florales entre las filas 7 y 13. Recientes modificaciones del medio pueden mejorar la tasa de éxito.

Los embriones producidos durante esta primera etapa están formados perfectamente y pueden regenerarse en plantas enteras después de transferirlas a un medio de germinación. Sin embargo, estos embriones iniciales pueden ser mejor explotados utilizando uno de los dos procedimientos descritos abajo, que permiten la propagación.

Embriogénesis adventicia directa

Con esta técnica, los callos embriogénicos y embriones son aislados y colocados en un contenedor (Alvard *et al.*, 1993), que permite una inmersión temporal (por 1 min seis veces en 24 horas) en un medio nuevo con contenido de pieloram. Bajo estas condiciones, ocurre la embriogénesis adventicia altamente intensa. Los embriones existentes producen embriones adventicios, que bajo un microscopio de escaneo parecen ser de origen superficial y unicelulares. Estos nuevos embriones desarrollan una estructura y epidermis y también entran en el proceso de embriogénesis secundaria.

El sistema total es muy eficiente: una sola inoculación de 200 mg (alrededor de 200 embriones primarios) en un contenedor de inmersión temporal permite obtener, después del desdoblamiento del contenido, alrededor de 50 000 embriones dentro de tres meses. De estos embriones es posible sacar muestras regularmente y transferirlas en un medio de germinación líquido o semi-líquido. La tasa de conversión en plántulas es alrededor de 67%.

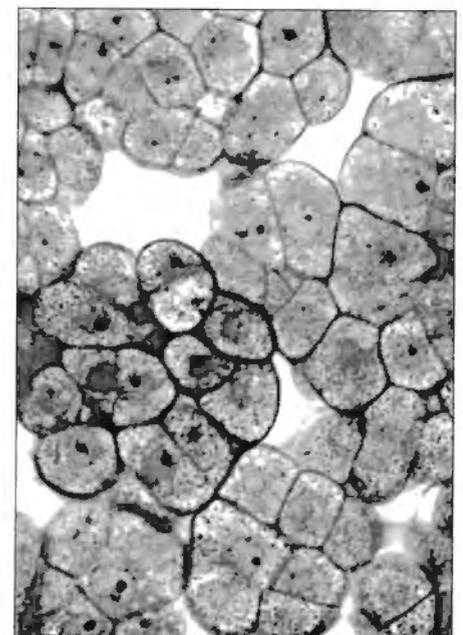


Foto 2: Masa embriogénica en suspensión

* CIRAD-FLHOR/CATIE, Unit of Biotechnology, 104 CATIE, BP 15, Turrialba 7170 Costa Rica

** CIRAD-FLHOR-BIOTROP-CIV, BP 5035, 34032 Montpellier Cedex 01, France

*** CIRAD-BIOTROP-CIV, BP 5035, 34032 Montpellier Cedex 01, France

Grandes cantidades de plantas de Grande Naine han sido obtenidas mediante este procedimiento, y para comprobar su conformidad, se están desarrollando ensayos agronómicos. El primer ensayo, que comprende casi 700 plantas, debe dar cosecha a finales del año 1994. Otros ensayos se establecen regularmente para comprobar cambios de conformidad en relación a la edad de la embriogénesis adventicia.

Suspensión de células embriogénicas

Los embriones somáticos primarios se colocan en un medio líquido desarrollado por Ma y Shii, que contiene menos auxinas que el medio inicial. Este medio fue examinado en dos cultivares, Grande Naine y French Sombre, un plátano altamente apreciado en África Occidental. Se establecieron suspensiones embriogénicas y se obtuvieron plántulas de estos dos cultivares. Las suspensiones más viejas han sido embriogénicas por más de dos años. Ellas se caracterizan por heterogeneidad, con dos tipos de agregados celulares, uno de los cuales es embriogénico y otro, construido de las células con mayor contenido de almidones. Cuando las suspensiones fueron colocadas en un medio enriquecido con citoquininas, el primer tipo produjo embriones, y el segundo, nódulos radicuales. Se estudian las relaciones entre los dos tipos, y particularmente, su independencia

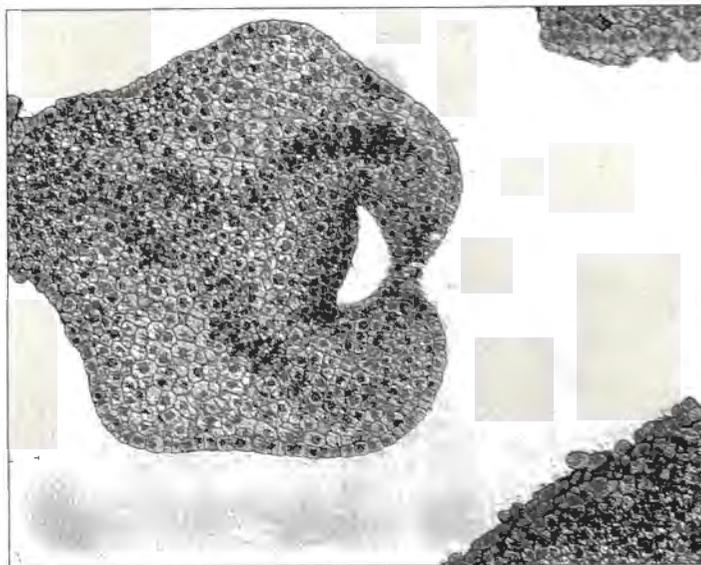


Foto 4: Embriones obtenidos 40 días después de distribuir la masa embriogénica

establecido un ensayo en Grande Naine, pero la validación completa de la técnica requerirá más experimentos durante varios años.

Discusión y conclusión

Un sistema efectivo para la embriogénesis somática en bananos ha sido desarrollada basándose en flores masculinas jóvenes. La reactividad de tejidos jóvenes, y particularmente, de los tejidos florales, se conoce muy bien para numerosas especies (Ammirato *et al.*, 1989). Ya que la callogenesis se inicia en áreas perivasculares, en los tejidos de tipo meristemáticos o cerca de ellos, este método es similar a otro, donde se utilizan los meristemas a propagar. Las dificultades iniciales - acceso al material de plantación, tiempo de respuesta prolongado y la cantidad de racimos reactivos - son compensadas por el potencial del sistema una vez establecido.

El sistema desarrollado para embriogénesis adventicia permite una buena estructuración embrionaria con adición de citoquininas, la cual se considera esencial para la diferenciación del meristemo caulinar en embriones somáticos de monocotiledóneos. La ausencia de desarrollo embrional y etapas de maduración hacen que este sistema sea excepcionalmente rápido y simple de utilizar.

Los agregados embriogénicos en las suspensiones no tienen las características de suspensiones embriogénicas de otras especies. Por ejemplo, las células parecen tener pocas reservas de proteínas o almidones. Sin embargo, estas suspensiones permanecen sanas y tienen la capacidad de multiplicarse. De este modo, representan el material ideal para varias técnicas biotecnológicas que están siendo desarrolladas, lo que permitirá la propagación industrial, criopreservación y mejoramiento genético, incluyendo la transformación y la fusión de los protoplastos.

Este método, que ha sido iniciado en Taiwan, luego desarrollado en CIRAD en Montpellier y perfeccionado en CATIE en Costa Rica, hará posible obtener embriones somáticos del género

Musa con mayor confiabilidad. Este método es muy prometedor debido a su adaptación a un rango de genotipos y aplicación potencial en sistemas de micropropagación y trabajos de ingeniería genética. Creemos que los ensayos de conformidad actualmente en progreso, demostrarán que la técnica es válida. Luego se considerará su adopción por programas internacionales.

Bibliografía

- Alvard, D., Côté, F. y Teisson, C. 1993. Comparison of methods of liquid medium culture for banana micropropagation. Effects of temporary immersion. *Plant Cell and Organ Tissue Culture* 32: 55-60.
- Ammirato, P. V. 1989. Recent progress in somatic embryogenesis. *LAPC Newsletter* 57: 2-16.
- Cronauer-Mitra, S. S. y Krikorian A. D., 1988. Plant regeneration via somatic embryogenesis in the seeded diploid banana *Musa ornata* Roxb. *Plant Cell Reports* 7: 23-25.
- Dehd'a, D., Dumotrier, F., Panis, B., Vuylsteke, D. y De Langhe, E. 1991. Plant regeneration in cell suspension cultures of the cooking banana cv «Bluggoe» (*Musa* spp. ABB group). *Fruits* 46: 125-135.
- Escalant, J. V. y Teisson, C. 1989. Somatic embryogenesis and plants from immature zygotic embryos of species *Musa acuminata* y *Musa balbisiana*. *Plant Cell Reports* 7: 665-668.
- Escalant, J. V., Teisson, C. y Côté, F. 1994. Amplified somatic embryogenesis from male flowers of triploid banana and plantain cultivars (*Musa* sp.) *in vitro*. In press.
- Novak, F. J., Afza, R., Van Duren, M., Perea-Dallos, M., Conger, B. V. y Xiaolang, T. 1989. Somatic embryogenesis and plant regeneration in suspension of dessert (AA y AAA) and cooking (ABB) bananas (*Musa* spp.). *Bio Techno* 7: 147-158.
- Panis, B. y Cwennen, R. 1993. Cultures cellulaires embryogènes de *Musa*: applications actuelles et futures. *INFO/USI* 2(1): 3-6.
- Schwendiman, J., Pannetier, C., Michaux-Ferrière, N. 1990. Histology of embryogenic formations during *in vitro* culture of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq). *Oleagineux* 45(10): 409-418.

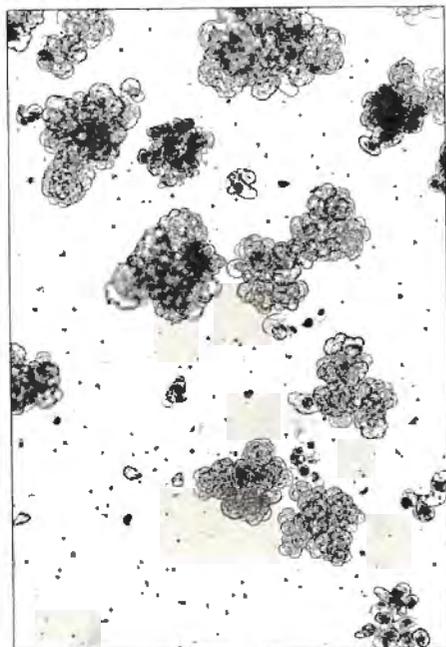


Foto 3: Desarrollo de la masa embriogénica distribuida en un medio semi-sólido enriquecido con citoquininas

Parece que el sistema funciona bien, con una densidad de masa embriogénica de 8×10^6 por litro de suspensión y una tasa mensual de multiplicación de 2, aunque la tasa de conversión nunca es mayor de 10%. Actualmente, se efectúa un ensayo de conformidad inicial en 1200 plantas de French Sombre en Camerún con la colaboración de CRBP. En Costa Rica fue

Técnica rápida de multiplicación de plátano en Colombia

Francisco Grisales López*

Introducción

Una de las limitantes más comunes a la expansión y mejoramiento del plátano es la falta del material de siembra; el material más conocido consistente de brotes laterales bastante desarrollados o plantones (mayores de 1 m) es muy escaso por la naturaleza misma de la planta, baja producción de hijos y lento desarrollo (Tezenas du Monteil, 1985) y además es más riesgoso como portador de problemas de las raíces.

La alternativa de las vitropiantas no está al alcance de los agricultores tradicionales y entonces se necesitan técnicas simples y económicas como la que se presenta y que se está impulsando en la zona cafetera colombiana.

En que consiste:

Simplemente se extraen del campo y se cultivan en almáico yemas bien desarrolladas, con cono individualizado y primordios foliares visibles (Fig. 1). Este procedimiento con unas condiciones mínimas, permite acelerar el crecimiento, hacer selección precoz y uniformizar el material a sembrar, además en la práctica es la máxima simplificación del sistema desarrollado, por Shepherd y Dantas en bananos (Tezenas du Monteil, 1985; Wilson, Vuylsteke and Swennen, 1985).

Primeramente en el campo de plantas sanas y vigorosas, se estimula el desarrollo de las yemas superiores con descalcetamiento y aporque; sucesivamente se extraen cuidadosamente las que sobresalen 3-5 cm del suelo con un pedazo de rizoma; éste es: hijuelos entre 200-250 gr (Fig. 1) después de un pelado muy superficial (para selección sanitaria), se llevan a bolsas plásticas en condiciones de semi-sombra (Fig. 2).

Como material de enraice (en la bolsa) se utiliza suelo suelto, 2.5-3.0 kg, rico en humus (5-10%); además del control de las malezas se requiere riego adecuado y eventualmente se aplica nitrógeno: 5 gr/bolsa al mes.

El almáico se instala cerca del sitio de siembra; inicialmente se protege de la radiación directa (40-50% de luz) en umbráculo hecho con hojas del mismo cultivo y sucesivamente se

Figura 1. Material para siembra en bolsa



expone la planta a la luz. Las plántulas pueden trasplantarse alrededor de los dos meses con 3 a 4 hojas verdaderas.

Las plántulas tienen apariencia semejante a las vitropiantas:seudotallo cilíndrico, hojas elípticas y raíces abundantes (Fig. 3).

Para las condiciones de la zona andina de Colombia, la experiencia con el clon Dominico Harton ha sido favorable y el sistema se está difundiendo rápidamente (Ramírez, 1993, com. pers.), por sus ventajas frente al material tradicional, como se observa en la Tabla 1.



Figura 2. Material en umbráculo



Fig. 3. Plántulas para siembra

Tabla 1. Técnica rápida de multiplicación de plátano

| Factor | Plántulas | Cepas tradicionales |
|---------------------------------|-----------|---------------------|
| Altura (m) | 2.90 | 3.0 |
| Días a cosecha | 400-420 | 380-430 |
| Peso racimo (kg) | 19.0 | 18.5 |
| Resiembras (%) | 5 | 5-10 |
| (*) Costo unitario US\$ | 0.15 | 0.25 |
| (*) Periodo de desarrollo (mes) | 2 | 5-6 |

(*) por semilla

Bibliografía

Hamilton, K. S. 1965. Reproduction of banana from adventitious buds. *Tropical Agriculture* 42(1)
 Tezenas du Monteil, H. 1985. Le bananier plantain. ed. Maisonneuve & Larose, Paris. 143p

Wilson, G. F., Vuylsteke, D. and Swennen, R. 1985. Rapid multiplication of plantain: an improved field technique. In International Cooperation for Effective Plantain and Banana Research: proceedings of the 3rd meeting of IARPB, 27-31 May, Abijan, Côte d'Ivoire. p 24-26

* CENICAFE, Apartado Postal 2427, Manizales, Colombia

4a reunión del Comité Consultivo Regional para América Latina y el Caribe

La 4a reunión del Comité Consultivo Regional se celebró en Santo Domingo, República Dominicana, desde el 30 de noviembre al 4 de diciembre de 1994. La reunión fue organizada con la ayuda y respaldo de la Fundación de Desarrollo Agropecuario, Ines (FDA).

Después de un saludo de bienvenida de la Dra. Altagracia Rivera de Castillo, Directora Ejecutiva de la FDA, el Dr. Nicolás Mateo, en su discurso de introducción, resaltó algunos logros importantes en América Latina y el Caribe, muchos de los cuales se relacionan con el mejoramiento de banano y plátano. El mencionó el éxito de las actividades de INIBAP, como la primera fase del Programa Internacional de Evaluación de *Musa* (IMTP), el lanzamiento de los híbridos de la FHIA, evaluados para detectar la presencia de virus y recomendados para su distribución, y la centralización y distribución de información relacionada con *Musa*. También atrajo la atención hacia importantes actividades de capacitación, que se llevaron a cabo a pesar de los escasos recursos, y la organización de reuniones, como la Conferencia Global del IMTP y el Taller de la Red de Fitomejoradores. En nombre de INIBAP, el Dr. Mateo expresó su sincera gratitud a todos los miembros de LACNET-RAC por sus contribuciones, las cuales aseguraron la operación exitosa de la red regional, y a la FDA, por su apoyo a la reunión.

El Dr. Jerry Dupuy, secretario de la junta directiva de la FDA, inauguró la reunión oficialmente. El destacó el papel de la FDA en la promoción de los resultados obtenidos por INIBAP, FHIA e IITA a los agricultores, productores, comerciantes y vendedores. El Dr. Dupuy llamó la atención sobre la situación de los bananos y plátanos en la República Dominicana, donde estos cultivos representan el tercer producto básico en importancia después del arroz y los frijoles. También informó sobre el creciente número de problemas con *Musa*, especialmente la amenaza de la raya negra de la hoja/Sigatoka negra. El puntualizó el deseo de FDA de continuar la transferencia de tecnología y la investigación en beneficio de la comunidad local.

Se reconoció a la Leda Nitzia Barrantes, de la Unión de Países Exportadores de Banano (UPEB) y al Prof. Oscar Haddad, Universidad Central de Venezuela, por su devoción al desarrollo e investigación en banano.

En la primera sesión de la reunión, se presentó el estado actual de INIBAP y de las redes regionales. El Dr. Ramiro

Jaramillo, Coordinador Regional de INIBAP-LACNET, informó a los miembros sobre la integración de INIBAP, armónica y sin problemas, al Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), y luego comunicó sobre el progreso y los problemas en la región de LACNET. Hizo un resumen de los tópicos sobre la producción, los importantes programas de desarrollo e investigación, como la conservación, la caracterización, la evaluación e intercambio de germoplasma, y los proyectos regionales en mejoramiento genético y biotecnología. El Coordinador también hizo énfasis en las actividades de capacitación, transferencia de tecnología y de información, que incluyan las que han sido realizadas ya, o planificadas para el futuro.

La Leda Barrantes informó a los miembros sobre la situación y esperanzas positivas en cuanto a la UPEB y su futura reorganización, y dio algunos datos sobre la Red de Información destacando la valiosa contribución de los países miembros. Sin embargo, ella también habló sobre las dificultades de la diseminación de información en la región debido al aumento de las demandas y costos asociados.

El Dr. Jean-Vincent Escalant (CATIE) describió el progreso de las actividades biotecnológicas en la región. Se han obtenido exitosos resultados en el área de la embriogénesis somática y de las tecnologías de las suspensiones celulares, que pronto serán implementadas en la FHIA y en el IBP en Cuba. El identificó los sistemas de propagación masiva *in vitro*, la transformación genética y las investigaciones en biología molecular, como los prioritarios para el futuro.

Los avances en las investigaciones en algunas instituciones de LACNET fueron presentados durante la segunda sesión. El Dr. Franklin Rosales destacó las actividades de la FHIA, identificando la distribución y evaluación de los híbridos producidos por la misma como una prioridad para el año venidero. Un programa nacional de evaluación se está llevando a cabo en Honduras e incluye 55 sitios de evaluación. Así como los FHIA-01 y FHIA-03, el nuevo híbrido FHIA-21 está promoviendo como un excelente híbrido del tipo 'Plantain'.

El Dr. Sebastiao de Oliveira e Silva presentó la situación de Brasil, donde la baja tecnología de cultivo, la Sigatoka amarilla y la marchitez por Fusarium son los problemas en un país que produce 5.8 millones de toneladas de bananos por año. Se presentó la investigación que se realiza en EMBRAPA-CNPQ. Actualmente, han sido lanzados y están disponibles en todo Brasil los híbridos 'Pioneira' y un AAAB de tipo 'Pome'.

El Dr. Sylvio Belalcázar (CORPOICA) continuó con la presentación de un trabajo sobre el impacto de las altas densidades de siembra en el manejo de las líneas plantaneras de Colombia. Luego, el Prof. Haddad pasó revista a las actividades de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela que cubren las áreas de evaluación de germoplasma, manejo y caracterización. También presentó un estudio interesante relacionado con el estrés acuático en un número de cultivares.

El Sr. Marc Chillet destacó algunas de las actividades del CIRAD-FIJIOR en las Antillas Francesas Occidentales, que incluyen investigaciones en mejoramiento genético las cuales conducen a la creación de híbridos triploides, estudios de las tecnologías post-cosecha para el control de *Colletotrichum musa* y proyectos agrícolas, como encuestas de diagnóstico para determinar diferentes factores que afectan el rendimiento de los cultivos.

El Sr. Leonardo Marcellino describió las actividades que se llevaron a cabo en el IDIAP, Panamá, a partir de 1981. El las dividió en cuatro fases distintas. Una fase inicial fue dirigida al diagnóstico de los factores que limitan el cultivo del banano. Durante la segunda fase se realizaron los estudios exploratorios, cuyos resultados fueron evaluados en los ensayos de campo en la tercera fase. Una cuarta fase fue dirigida a validar los resultados y verificar los factores limitantes de la producción.



Leda Nitzia Barrantes (UPEB) conversando con el Dr. Franklin Rosales (FHIA) durante la última reunión de LACNET-RAC.

bananera. Este trabajo condujo a la reorganización del programa del IDIAP, que actualmente incluye la implementación de los resultados obtenidos en CORPOICA sobre las altas densidades de siembra de plátanos.

El Sr. Manuel Alvarez (Ministerio de Agricultura, Cuba) indicó, que probablemente el plátano desaparecerá en un futuro cercano en Cuba, debido a la enfermedad de la raya negra de la hoja/Sigatoka negra. Los cultivares sustitutos que se promueven son el Pelipita ('Pelipita' ABB), que se cultivará bajo régimen de riego, y el FHIA 21, actualmente en cuarentena. Se espera que para finales de año se producirá 1 millón de vitropiantas de este híbrido. Las comparaciones efectuadas entre el FHIA-03 (AABB), el Saha (ABB/BBB) y el Burro-CEMSA ('Bluggoe' ABB) demostraron que el cultivar FHIA-03 tiene un mejor desempeño en condiciones de sequía. Este híbrido actuaría como el sustituto de los tipos 'Bluggoe'. La capacidad de propagación *in vitro* en Cuba deberá aumentar a 58 millones de plántulas en 1995.

El Sr. Ramón Jiménez (IZA) presentó cuadros de producción de bananos desde la cosecha hasta que llega al consumidor o a la planta procesadora en la República Dominicana. A pesar de la importancia del plátano como un alimento básico en el país, las investigaciones han sido muy limitadas. Sin embargo, se realizó algún trabajo sobre evaluación de clones, riego, manejo de plantaciones y control de enfermedades. Se han desarrollado facilidades para el cultivo de tejidos con fines de producir masivamente el material de siembra.

En la tercera sesión se presentó el estado actual de los principales programas temáticos de INIBAP. El Dr. Mateo pasó revista a los proyectos referentes a la colección y conservación de germoplasma, a la duplicación *in vitro* de la colección de TBRI, y a las futuras posibilidades de duplicación en la región de LACNET y en AFRICA. El enfatizó que INIBAP estaba al tanto del riesgo de la propagación de virus a través de la discriminación no controlada de germoplasma. Dijo que se planificó una reunión

del IPGRI/INIBAP/FAO para reevaluar los protocolos para el movimiento seguro del germoplasma. Al repasar diferentes actividades de INIBAP, el Dr. Mateo resumió los puntos principales que se discutieron en las últimas reuniones de RAC en las regiones de Africa Oriental y Asia/Pacifico. Concluyó explicando la reciente integración de INIBAP con IPGRI, que mantuvo la identidad de INIBAP y de sus programas.

El Dr. Jean-Pierre Horry presentó un informe sobre el progreso del proyecto del Sistema de Información sobre el Germoplasma de *Musa* (MGIS) y subrayó los planes para los siguientes dos años. Luego presentó una actualización de la Fase II del IMTP, incluyendo los detalles sobre los ensayos en el campo que empezarán en 1995, y el nuevo estado de la clasificación de la colección *in vitro* de INIBAP en K. U de Lovaina, Bélgica.

La sesión 4 fue una discusión abierta de las prioridades y estrategias regionales. Se discutieron los siguientes tópicos: mejoramiento, biotecnología de evaluación de germoplasma, protección de cultivos, información y documentación, capacitación y transferencia de tecnología.

Al ser cuestionado sobre la propuesta de un mega proyecto, recomendado en el Taller de los Fitomejoradores de *Musa* en Honduras en mayo, el Dr. Mateo indicó que las memorias de un taller de INIBAP-ASPNET sobre nematodos y barrenadores celebrado en abril en Malasia, están disponibles y que un grupo de científicos se reunirá en 1995 para discutir nuevamente las prioridades de investigación. Probablemente, los nematodos se tomarán en cuenta para la Fase III del IMTP. El Sr. Reynold González dijo que deseaba registrar algunos híbridos triploides y tetraploides producidos por el Consejo del Banano (Banana Board) en Jamaica, los cuales están a disposición para su evaluación dentro del marco del IMTP. El Dr. de Oliveira e Silva solicitó ayuda en la evaluación del germoplasma de Brasil para la resistencia a la Sigatoka negra y recomendó trabajar conjuntamente para obtener la resistencia a la enfermedad del Moko. El Dr.

Belalcazar recordó a los miembros que es difícil que ocurra una verdadera resistencia a la enfermedad del Moko. El Dr. Horry invitó a los participantes a visitar el programa de mejoramiento del CIRAD-FLHOR en Guadalupe para apreciar su potencial e inspeccionar nuevos híbridos triploides en el campo. El Dr. Escalant indicó que la tecnología de transformación pronto estará disponible y que en el CATIE ya fue adquirido un cañón de partículas con el patrocinio del Ministerio de Relaciones Exteriores de Francia (representado en la reunión por el Sr. Philippe Cujó) e INIBAP. El Prof. Haddad destacó que Venezuela tiene experiencia en taxonomía de *Musa* y que INIBAP debería considerar la participación de su país en el proyecto MGIS. Ya que varios de los protocolos han sido utilizados por los países miembros en programas nacionales de evaluación (NEPs), el Dr. Mateo invitó a los miembros de LACNET a enviar sus procedimientos actuales de evaluación al Dr. Rosales, quien tratará de estandarizarlos. La propuesta para crear una revista científica regional sobre *Musa*, presentada por el Dr. Haddad y el Ing. Jaramillo, fue apoyada por el Prof. Freddy Gil González, Decano de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, quien se ofreció a financiarla. Se prevé que la revista será publicada una vez al año en español, francés e inglés.

Muchos países se ofrecieron como sede de la siguiente reunión de LACNET-RAC. Sin embargo, hubo un consenso de opiniones para que la reunión se celebrara en Ecuador en 1995.

El Dr. Nicolás Mateo cerró la reunión después de destacar la evolución de INIBAP desde sus inicios hasta el presente, lo que llevó a un mayor intercambio de información, técnicas, materiales y capacitación entre los colaboradores y cooperadores.

Después de la reunión, los miembros visitaron tres plantaciones de banano en el norte de la República Dominicana donde fueron presentadas las actividades de la Cooperativa de Servicios Múltiples de Bananeros. El viaje terminó con una visita a LUOMA VITROLAB, una compañía privada que realiza propagación *in vitro*.

Africa Occidental

Manejo post-cosecha de plátanos en Ghana

B. K. Dadzie*

Introducción

En Ghana, el plátano (*Musa* spp. ABB) es un importante cultivo de alimentación básica, que suministra las necesidades de alrededor del

70% de su población (Hemeng, comunicación personal, 1993). Es el segundo cultivo que proporciona almidones necesarios después del ñame, reflejando las preferencias de los consumidores. A pesar de la alta demanda y los crecientes precios de los plátanos, su producción no ha sido aumentada durante la última década. La falta de técnicas técnicas mejoradas de producción, enfermedades (principalmente, la raya negra de la hoja Sigatoka negra causada por *Mycosphaerella fijiensis*) y problemas de plagas, escasez de materiales de plantación,

bajo potencial de rendimiento de los cultivares locales, baja fertilidad de los suelos, reducido periodo de barbecho debido a las presiones de población y las pobres técnicas post-cosecha han sido algunos de los principales constricciones para la expansión deseada de la producción de plátanos en Ghana.

Las principales regiones productivas de plátano en Ghana, incluyen Ashanti (114,000 toneladas métricas), Brong Ahafo (67,000 toneladas métricas), Eastern (45,000 toneladas métricas), Western (35,000 toneladas métricas),

* Natural Resources Institute (NRI), Central Avenue, Chatham Maritime, Chatham, Kent, ME4 4TB, UK. Dirección corriente: Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA), Apartado Postal 2067, San Pedro Sula, Honduras.

Central (21,000 toneladas métricas) y Volta (8,000 toneladas métricas). (Fuente: CRI, 1993).

Los dos principales cultivares son Apantu (Cuerno falso) y Apem (French plantain) y en casos aislados Asamienu/Asamiensa (Cuerno verdadero). Adicionalmente, existen diferentes tipos de Apantu y Apem que se distinguen por los colores de sus pseudotallos, la piel de la fruta y la pulpa, así como por la cantidad de manos por racimo y la cantidad de racimos por planta (Kankari, 1971; 1972).

Cosecha

En Ghana, independientemente si su destino es para el consumo casero o para el mercado local, los plátanos se cosechan usualmente en estado verde. La decisión de cosechar, usualmente, es determinada por la experiencia y juzgada generalmente por la apariencia del racimo colgante. Tradicionalmente, los plátanos se cosechan cuando los dedos están «lentos» o redondos o cuando las puntas de los dedos se tornan negras. Sin embargo, algunas veces los agricultores son forzados a cosechar los racimos prematuramente, cuando el pseudotallo cae como resultado de fuertes vientos. Algunas veces, las fuerzas de la oferta y la demanda obligan a algunos agricultores a cosechar los racimos prematuramente (es decir, cuando los precios de los plátanos en el mercado son muy atractivos). El método más común de cosechar plátanos consiste en cortarlos a través del pseudotallo con un machete, permitiendo al racimo, hojas y pseudotallo por encima del corte caer en la tierra. Luego, se corta el racimo y se remueve del sitio. Este tipo de corte predispone las frutas a una serie de daños mecánicos.

Manejo y transporte

Existen varios métodos de manejo y transporte de los plátanos en Ghana:

- * Tradicionalmente, las frutas son empacadas como racimos o manos, junto con otros productos agrícolas en canastas y llevada encima de las cabezas del agricultor u otro miembro de su familia de la finca a su casa o al lado de la carretera para vender.
- * Los vendedores minoristas o mujeres del mercado algunas veces van a las fincas o aldeas a comprar los plátanos a los agricultores con quienes tienen contratos, y llevan los racimos en canastas o como dedos individuales empacados en sacos desde las fincas o aldeas a las carreteras. Luego se hacen arreglos para transportar las frutas a mercados distantes en áreas urbanas. Esto puede tomar días.
- * Muy a menudo, las frutas se transportan en bultos desde las áreas productivas a centros urbanos que se encuentran a varios kilómetros de distancia. Las frutas se transportan en racimos enteros, en manos o dedos empacados en sacos de yute, se colocan en bicicletas o en camiones abiertos o cerrados, encima de los buses o camiones madereros. Usualmente, los racimos se amontonan a niveles óptimos para aumentar la densidad de la carga en el

bulto e incrementar la eficiencia del transporte limitado. En algunos casos, las frutas se protegen colocando las hojas de los plátanos entre ellas, pero muy a menudo no existe protección alguna contra los daños mecánicos. Usualmente, las frutas son sobre-empacadas y no se protegen contra el calor del sol. Igualmente, el humo de los camiones tiende a acelerar la maduración durante la transportación.

Almacenamiento

Los plátanos, igual que los bananos de postre, tienen una vida de almacenamiento extendida cuando se mantienen bajo refrigeración a 12°C (Hernández, 1973). Sin embargo, en Ghana, el uso de almacenamiento refrigerado parece irreal, especialmente, cuando los plátanos se consumen en todas las etapas de maduración. La mayoría de los agricultores usualmente venden sus plátanos cosechados dentro de pocos días. Sin embargo, las frutas destinadas al consumo doméstico, pueden ser almacenadas en lugares frescos (por ejemplo, en los baños) o cubiertos con sacos húmedos para mantener humedad alrededor de la fruta. Los minoristas o vendedores que venden sus plátanos maduros pueden inducir la maduración almacenando las frutas en canastas, barriles u otros contenedores cubiertos con bolsas de polietileno y sacos de yute secos para mantener calor. La maduración se inicia dentro de 2-3 días y después las frutas son aireadas.

Comercialización

Los plátanos, transportados en camiones desde las áreas productivas por mayoristas, usualmente arriban a los mercados de los centros urbanos en la mañana. Estos son descargados de los camiones y vendidos a los intermediarios o reinas del mercado. Los intermediarios o reinas del mercado los venden a su vez a los minoristas quienes los venden al público en racimos o dedos. Algunos minoristas también compran plátanos directamente a los agricultores y los venden a lo largo de las carreteras, usualmente a los motociclistas o turistas. Algunas veces, los agricultores o los miembros de sus familias también venden las frutas a los lados de la carretera. Usualmente, las frutas de mayor tamaño tienen mayores precios. Durante la comercialización, los plátanos no se protegen en la sombra, sino que se dejan a merced del calor del sol. Como resultado, la mayor parte de la fruta madura dentro de 2 - 5 días.

Pérdidas post-cosecha

Evidencias documentales de la cantidad de pérdidas post-cosecha de plátanos en Ghana no existen. La evaluación de las pérdidas post-cosecha es difícil, porque en Ghana los plátanos se consumen cuando la cáscara es verde, amarilla o negra (muy madura). Aunque el manejo y transportación de las frutas son pobres y pueden causar que se tornen negras prematuramente, el plátano negro puede todavía ser tan apreciado como el plátano verde. Sin embargo, las pérdidas

pueden ocurrir ya que los plátanos amarillos o negros son más suaves y son mucho más susceptibles a los daños debido a la compresión, impactos y abrasión. El pobre manejo de las frutas durante la carga y descarga de camiones resulta en pérdida de la calidad. También ocurren pérdidas debido a la alta transpiración y respiración, que provoca una seria reducción en la calidad de las frutas. Una encuesta a nivel nacional realizada en 1992 por el autor y el personal del Crops Research Institute, estimó las pérdidas post-cosecha del plátano, en un rango de 0 - 5%, principalmente debido a las pobres técnicas de cosecha, manejo, almacenamiento, empaque, transporte y comercialización. Este porcentaje no incluye las pérdidas debido a la respiración y transpiración. Esta cifra es mucho más baja que comunicada por la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 1987), cuyo estudio cubre todos los países en vías de desarrollo, y estima que las pérdidas de plátanos son de un 35%.

Agradecimiento

Este artículo resumido del informe de consultoría realizada en Ghana por el autor como parte de un proyecto de colaboración (sobre caracterización post-cosecha de banano y plátano), con la participación de la Red Internacional para el Mejoramiento de Banano y Plátano (INIBAP), National Resource Institute (NRI) y la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA), y financiado por British Overseas Development Administration (ODA). Se agradece profundamente la asistencia ofrecida por el Dr. O. B. Hemeng del Crops Research Institute, Kumasi, Ghana y los Doctores Henry Wainwright y John Orchard del NRI.

Bibliografía

- Crops Research Institute (CRI). 1993. National Plantain Research Project report. CRI, Kumasi, Ghana, 1993.
- FAO, 1987. Root and Tuber Crops, Plantains and Bananas in Developing Countries: Challenges and Opportunities. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Plant Production and Protection Paper No. 87. 83.
- Hemeng, O. B. 1993. Personal communication. Crops Research Institute, Kumasi, Ghana.
- Hernández, I. 1973. Storage of green plantains. *Jour. Agree. Univ. Puerto Rico* 57: 100-106.
- Karikari, S. K. 1971. A note on plantain (*Musa AAB Group*) and banana (*Musa ABB Group*) cultivars in Ghana. *Ghana Jour. Agric. Sci.* 4: 79-85.
- Karikari, S. K. 1972. Plantain growing in Ghana. *World Crops*, Jan/Feb. p. 22-24.



Suministro de plátanos en Camerún

Olivier Gauger*

Introducción

Las encuestas realizadas por CRBP en los mercados de consumo en Douala han mostrado variación estacional en el suministro y el precio del plátano. La estación lluviosa es un periodo de escasez relativa, con precios más altos, y la estación seca es un periodo de relativa abundancia, con precios más bajos. Este fenómeno pone el plátano en una desventaja competitiva respecto a los productos importados con precios estables, tales como el arroz.

De aproximadamente 45,000 toneladas de plátano, que se consumen anualmente en la ciudad de Douala, alrededor del 80% es suministrado por la provincia sudoccidental. Esta provincia produce 350,000 toneladas, lo que representa más de un tercio de la producción nacional. Debido a que en el sudoeste se comercializa el 84% de la producción platanera, ya no existen excedentes de plátano, porque éste se ha convertido en un cultivo rentable.

Estudios socioeconómicos y agronómicos en la provincia proporcionaron una descripción detallada de varios sistemas de producción y de los factores limitadores del cultivo de plátanos. En base a estos resultados, se instaló un sistema de monitoreo de mercado. Esto permitió al CRBP cuantificar las variaciones estacionales y explicarlas parcialmente. El sistema de monitoreo permitirá al CRBP prever estas variaciones y medir el impacto de las innovaciones técnicas y económicas que se ofrecen a los agricultores.

Complejidad del sistema de suministro

Las áreas de producción se encuentran lejos de Douala (100-150 kms) y son de difícil acceso, especialmente durante la estación lluviosa, y la existencia de una gran cantidad de pequeños y medianos productores esparcidos en el área, no facilita la recolección de plátanos por los comerciantes. Sin embargo, el plátano arriba todos los días en grandes cantidades a los mercados de Douala. Esto sucede debido a los sistemas de comercialización, adaptados a una diversidad de situaciones, y a una gran cantidad de intermediarios, cada uno de los cuales juega su papel particular. Varios tipos de rutas pueden ser distinguidos basándose en la cantidad de intermediarios entre el productor y el consumidor. Douala recibe la mayoría de su abasto a través de una ruta larga que involucra dos o tres intermediarios, mientras que otras ciudades del sudoeste son abastecidas por una ruta corta con un intermediario. El sistema de comercialización puede ser mostrado en un esquema que cubre todas la situaciones posibles (Figura 1).

* Economista Agrícola, Regional Banana and Plantain Centre (CRBP), BP 832, Douala, Cameroon

Los plátanos son comprados por los comerciantes a los productores, quienes los venden en el mercado o directamente en la finca. El precio que se paga es el precio de producción. Existen dos tipos de comerciantes: minoristas y mayoristas. El primero vende en los mercados urbanos del sudoeste o en el mercado de minoristas en Douala. Ellos manejan pequeñas cantidades, y los racimos por lo general se dividen y se venden en pilas de cinco o seis dedos. Los mayoristas compran cantidades mucho más grandes (50-500 racimos) y venden su inventario en el mercado de mayoristas en Douala a los mayoristas sedentarios o en los mercados mayoristas o minoristas a los minoristas que venden por racimos. Los racimos se venden a precios al por mayor. Los minoristas que venden por racimos y también pueden comprar en el mercado de mayoristas, luego los revenden a los minoristas, quienes los venden por dedos en el mismo u otro mercado o a los consumidores. El precio de venta a los consumidores es el precio al por menor de los racimos.

Organización de una red de monitoreo del sistema de suministro

El continuo monitoreo del sistema de abastecimiento de plátanos está basado en la observación regular de cuatro mercados productivos representativos de cada área de producción grande (tres en el sudoeste y uno en la costa) y tres mercados mayoristas y minoristas en Douala. Frecuentes encuestas pequeñas confirman que los resultados son aplicables a otros mercados.

Las variaciones en los tres precios (producción, al por mayor y al por menor) para un racimo promedio (French Clair, 12-14 kg, verde, con dedos llenos) son

estudiadas en los tres mercados. También se observa la cantidad de racimos que se vende en los mercados, junto con otros parámetros, tales como la cantidad de vendedores y compradores, la calidad de los racimos y otros productos disponibles en el mercado. Los estudios se realizan dos veces por mes por los oficiales de mercados, publicistas o los mismos vendedores.

Mercados productivos

Presentamos en este artículo solo los resultados para los tres mercados en las tres grandes áreas productivas en el sudoeste: Milla 20 para el área de Tombel, Bole para el área de Kumba y Owe para el área de Muyuka.

Variación en el abastecimiento de plátanos en el mercado

Los resultados muestran una variación estacional en el suministro en todas las áreas (Figura 2). En julio y agosto el suministro es mínimo (a mitad de la estación lluviosa) y en diciembre y enero el suministro es máximo (a mitad de la estación seca). La cantidad aumenta regularmente (Owe) o espasmódicamente (Bole y Milla 20). El suministro alcanza el máximo ya en septiembre en Milla 20 y sólo en diciembre en Owe. En Owe, la cantidad aumentó casi 5 veces entre la estación lluviosa y la estación seca, mientras que en Milla 20 la cantidad sólo aumentó dos veces. Por eso, la variación estacional en los suministros difiere de área en área.

Variación en el precio de los racimos

En los mercados de Owe y Bole, el precio disminuyó en un 50% entre la mitad de la estación

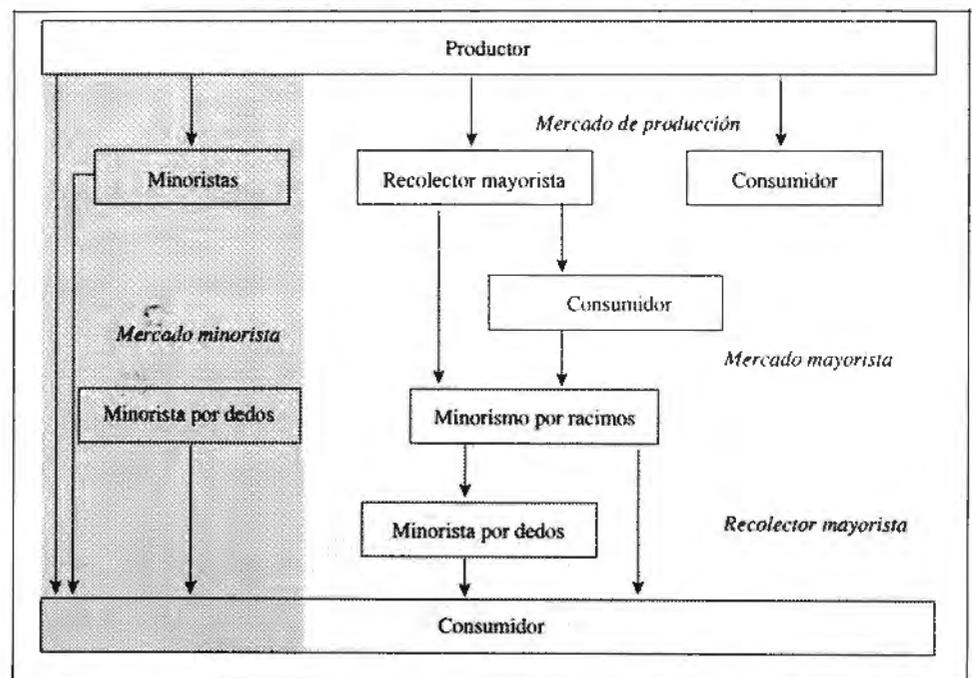


Figura 1. Representación esquemática del sistema de suministro de plátanos

lluviosa y la mitad de la estación seca (Figura 3). La variación en el precio está estrechamente ligado a la variación en el suministro de plátano en el mercado. Los precios máximos corresponden a la disponibilidad de cantidades mínimas en el mercado y los precios mínimos, a la disponibilidad de cantidades mayores.

En el mercado de Milla 20, las variaciones de los precios son más complejas. Aunque la disminución en los precios ocurre paralelamente con el incremento del suministro hasta septiembre, luego el precio parece cambiar independientemente de la cantidad disponible. Las variaciones en el suministro parecen ser muy pequeñas para las grandes variaciones en los precios. Parece que otros factores intervienen en el aumento de los precios, como el aumento de la demanda al principio de noviembre y la oportunidad de vender a mayores precios durante las fiestas Navidad y Año Nuevo.

De este modo, los precios son muy sensibles a las variaciones estacionales en el suministro, especialmente cuando las variaciones son grandes. Si las variaciones son pequeñas, otros parámetros intrínsecos al mercado o al ambiente, tienen más peso en el establecimiento de los precios.

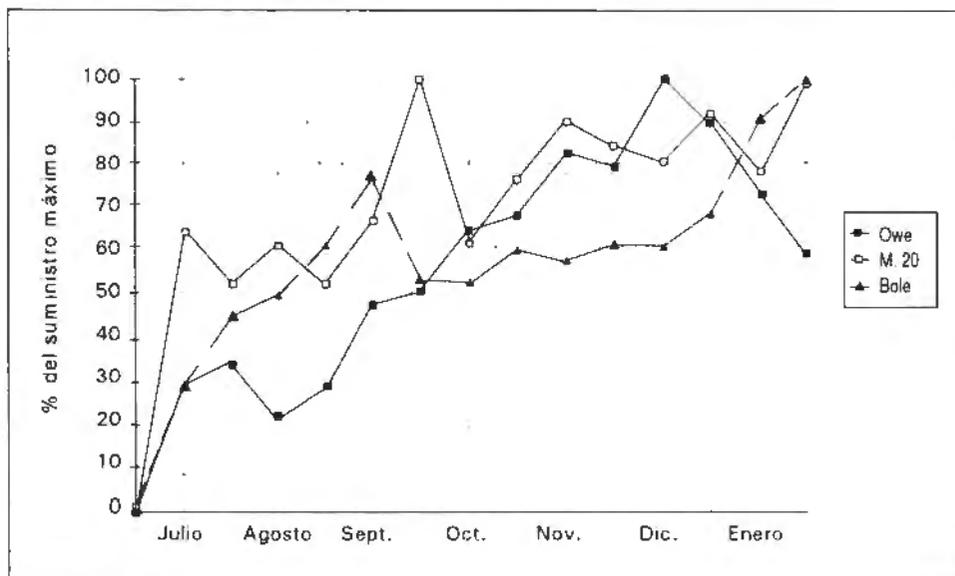
Explicación de las variaciones de suministros

La variación estacional en los suministros está relacionada principalmente con la dinámica de plantación y al clima. Los plátanos sembrados antes de la estación lluviosa, comienzan a producir 12-14 meses después, al final de la estación seca y al principio de la estación lluviosa. El segundo ciclo productivo produce racimos 4-6 meses más tarde al principio de la estación seca. Ya que no todos los retoños son removidos, y que se dejan tres o cuatro ápices por planta, en este momento se obtiene una mayor producción, con varios racimos en el mismo lugar dentro de pocas semanas. Más, el clima favorece la rápida maduración de los racimos. A partir de enero, la producción disminuye debido a la sequía. En febrero o marzo, muchos plátanos pueden ser derrivados por los fuertes vientos asociados con tornados. Durante la estación lluviosa, la producción es mínima, ya que la falta de luz solar disminuye considerablemente la maduración de los racimos.

En el área alrededor de Owe, grandes parcelas son sembradas con plátanos a alta densidad para poder explotar así las áreas antes de establecer los cultivos de cacao. La siembra se realiza en abril. Por eso, muchas parcelas llegan al segundo ciclo productivo al mismo tiempo, lo que resulta en un gran aumento de suministro.

En el área alrededor de Milla 20, el plátano es cultivado a bajas densidades en parcelas con árboles de cacao viejos. No existe una real estación picode siembra, y todos los ciclos productivos pueden ocurrir en la misma parcela. Por eso, la producción se prolonga durante todo el año, aunque las variaciones estacionales no son eliminadas totalmente.

Figura 2. Variaciones en el suministro de plátanos en tres mercados productivos.



Las variaciones en el suministro también pueden ser inducidas por factores socioeconómicos. De este modo, ya que la cosecha de cacao requiere más tiempo y mano de obra, menor cantidad de racimos se cosecha desde octubre hasta diciembre. Este factor explica parcialmente el aumento del suministro en Bole en enero, cuando el trabajo en las plantaciones de cacao finaliza. El suministro de los mercados también puede aumentar, por ejemplo, cuando los agricultores de otras aldeas deciden venir y vender su cosecha para conseguir mejores precios o si los agricultores cosechan más racimos que usualmente, para mitigar una emergencia monetaria.

Mercados de Douala

En los mercados de mayoristas y minoristas (por ejemplo, en el mercado central), existe una buena correlación entre los precios al por mayor y al por menor (Figura 4). Los minoristas toman un margen de ganancias fijo de 200-250 francos CFA¹ por

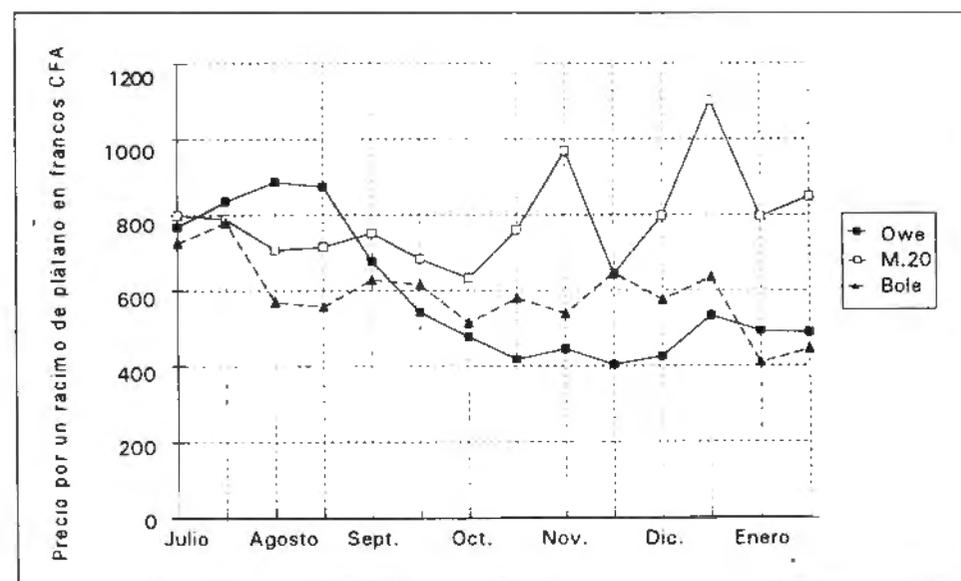
racino. Los precios indican una variación estacional comparable con la que se ve en el mercado productivo, con una caída de un 50% entre diciembre y enero. Sin embargo, transcurre un corto periodo desde que ocurren la disminución en el precio de producción y la disminución en el precio en Douala. Parece que una cierta inercia está instituida por los comerciantes, que no es favorable a los consumidores.

Aparte de las variaciones estacionales, se ven grandes diferencias en los precios dentro de una semana o un mes. De este modo, el suministro total del mercado, la cantidad de consumidores, la cantidad de días cuando los racimos están disponibles en el mercado y las vísperas de una fiesta o el primer día del mes (día de pago) afectan los precios.

Conclusión

La variación estacional de los precios en los mercados de Douala está estrechamente ligada a la variación estacional en el precio de producción, que

Figura 3. Variaciones en el precio de los racimos de plátanos en tres mercados productivos.



¹ 100 Francos CFA = US\$ 0.19

Selección precoz de la resistencia a la enfermedad de la Sigatoka negra bajo condiciones de inoculación natural

K. N. Mobambo*, C. Pasberg-Gauhl**,
F. Gauhl** y K. Zuofa***

Introducción

La enfermedad de la Sigatoka negra (BLS) causada por *Mycosphaerella fijiensis* Morelet es considerada como uno de los principales constricciones a la producción de 'Plátano' (formalmente AAB - cultivares del subgrupo 'Plátano') en todo el mundo (Stover, 1983; Fouré, 1985). La enfermedad reduce el área foliar funcional y, consecuentemente, la producción de fotosintatos que son necesarias para el engrosamiento de los frutos. En Onne, en el sureste de Nigeria (Mobambo, 1993; Mobambo *et al.*, 1993) se estimaron las pérdidas de rendimiento del 'Plátano' en 33% durante el primer ciclo productivo y en 76% durante el segundo.

Todos los cultivares conocidos de 'Plátano', recolectados en Africa Central y Occidental, América Tropical y Asia, son susceptibles a la Sigatoka negra en condiciones de Onne (Mobambo *et al.*, 1994). Las estrategias del control químico existen, pero no son factibles para los agricultores faltos de recursos, que cultivan el 'Plátano' en Africa. El uso de materia orgánica ayuda a mejorar el crecimiento del 'Plátano' y reduce de este modo los efectos de la Sigatoka negra en los patios traseros (Mobambo y Naku, 1993; Mobambo *et al.*, en imprenta). Sin embargo, el suministro de materia orgánica a las plantaciones industriales es todavía problemática (Nweke *et al.*, 1988; Ruhigwa *et al.*, en imprenta). Debido a este hecho, el mejoramiento para obtener la resistencia parece ser la vía más correcta para el control de la Sigatoka negra.

La selección de nuevos genotipos de *Musa* requiere métodos apropiados para evaluar la respuesta de planta hospedera a la Sigatoka negra. Se han descrito varios métodos de inoculación artificial basados en las técnicas de laboratorio mejoradas (Mounchon *et al.*, 1987; Fouré y Mouliom Pefoura, 1988). Estos métodos son muy laboriosos y costosos, ya que requieren equipo de laboratorio y facilidades de un invernadero. Pasberg-Gauhl (1994) informó que *M. fijiensis* es un hongo de lento crecimiento en un cultivo y se necesita mucho tiempo para producir un inóculo adecuado para las

inoculaciones artificiales. Debido a estas limitaciones y problemas asociados con el empleo de estos métodos en Africa, se necesita un método simple y rápido para evaluar la resistencia a la Sigatoka negra de una gran cantidad de plantas.

La detección es más confiable cuando se efectúa bajo condiciones ambientales muy parecidas a aquellas donde crece el cultivo. Es también más eficiente cuando se realiza bajo condiciones que favorecen la total exposición de los síntomas, igual que donde existe una adecuada presión a la enfermedad. Por eso, en este estudio hemos investigado la posibilidad de desarrollar un método rápido para evaluar la respuesta del hospedero a la Sigatoka negra bajo condiciones naturales.

Materiales y métodos

El experimento fue conducido en el Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA), en la Estación Rainfall en Onne, sureste de Nigeria (04° 43'N, 07° 11'E), en la zona de bosque húmedo del delta del Niger. La precipitación anual promedio es de 2400 mm en una distribución monomodal que dura desde marzo hasta noviembre. La temperatura promedio anual es de 27°C. La humedad relativa permanece alta durante todo el año con valores promedios entre 62 y 97%. El suelo en el sitio experimental es un Ultisol derivado de sedimentos costeros, con un buen drenaje, pero pobre en nutrientes y con acidez alta (Hulugalle *et al.*, 1990).

Para la reacción a la Sigatoka negra fueron evaluadas las plantas propagadas *in vitro*, procedentes de tres híbridos de 'Plátano' (TMPx 597-4, TMPx 548-4 y TMPx 548-9), junto con sus progenitores femeninos y masculinos. Estos híbridos fueron obtenidos mediante el cruce del Obino l'Ewai, un plátano de tipo 'French', (progenitor femenino), con un clon de banano silvestre no comestible Calcutta 4 (*Musa acuminata* ssp. *burmannicoides*) (progenitor masculino) (Swennen y Vuylsteke, 1993).

Tejidos jóvenes, derivados de las plantas, fueron sembrados en bolsas de polietileno, rellenas con una mezcla de suelo, fibra de palma y estiércol de aves domésticas (7:2:1). Después de 8 semanas de aclimatación en el vivero, las plantas alcanzaron unos 30 cm de altura. En esta etapa de desarrollo, fueron transferidas al campo. Las plantas fueron sembradas completamente al azar en un campo establecido con Aghabha, un plátano de tipo 'Cuerno Falso', susceptible a la Sigatoka negra (Mobambo *et al.*, 1994). Esto garantizó un nivel alto de inóculo natural para las plantas jóvenes. La unidad experimental la constituyeron cinco plantas bajo observación con cuatro réplicas. El experimento fue realizado

dos veces durante la estación lluviosa (mayo-agosto y agosto-noviembre) en 1992.

La evaluación empezó cuando las plantas tenían 2 meses. Las observaciones de las hojas comenzaron tres días después que éstas alcanzaron la etapa de cigarro B (Ganry y Laville, 1983). En las cinco hojas subsiguientes de cada planta fueron medidos los siguientes parámetros (Meredith y Lawrence, 1970; Fouré, 1982, 1987).

- Tiempo de incubación (TI): la cantidad de días entre la etapa de cigarro B, cuando ocurre la infestación, y la aparición de los primeros síntomas de la enfermedad. La pigmentación amarillenta de la superficie foliar baja fue considerada como el primer síntoma (Fouré, 1982)
- Tiempo de evolución de síntomas (TES) la cantidad de días entre la aparición de los primeros síntomas y la aparición de las manchas con centros secos (último síntoma)
- Tiempo de desarrollo de la enfermedad (TDE): la cantidad de días entre la etapa de cigarro B y la aparición de las manchas con centros secos
- Hoja más joven manchada (HJM): la cantidad de hojas con manchas secas contando hacia abajo desde la primera hoja abierta
- Tiempo de vida de la hoja (TVH): la cantidad de días entre la etapa de cigarro B y la muerte de la hoja, debido a la senectud o al 100% del área foliar manchada por la Sigatoka negra

Para el análisis de los datos fue aplicado un procedimiento ANOVA, basado en los promedios de la parcela (Kwanchai-Gómez y Gómez, 1984). Para comparar los medios de tratamiento de cada parámetro, fue utilizada la prueba de rangos múltiples de Duncan a nivel de significado 0.05.

Resultados y discusión

En plantas jóvenes, las diferencias entre clones fue significativa para TES, TDE, HJM y TVH (Tabla 1). El parámetro TI fue similar para todos los clones.

El clon progenitor masculino Calcutta 4 desplegó una respuesta de alta resistencia a la Sigatoka negra deteniendo el desarrollo de los síntomas en la etapa de la raya marrón (etapa 2) (Fouré, 1987). Resultados similares fueron presentados por Fouré *et al.* (1990) en el mismo clon del banano Calcutta 4 bajo condiciones en campo en Camerún. La muerte de 4 hojas del Calcutta 4 luego de 81 días fue debido a la senectud de las hojas y no a la enfermedad de la Sigatoka negra.

El desarrollo de los síntomas de Sigatoka negra en los híbridos fue más lento que en el clon Obino l'Ewai. En TMPx 548-4 y TMP-x 548-9, la enfermedad necesitó por lo menos el doble de tiempo para desarrollar la última etapa

* IFA-Yangambi, BP 1232, Kisangani, Zaire

** PBIP, IITA, Oyo Road PMB 5320, Ibadan, Nigeria (Dirección postal: IITA, c/o Lambourn & Co, Carolyn House, 26 Dingwall Road, Croydon, CR9 3EE, United Kingdom)

*** Rivers State University of Science and Technology, PMB 5080, Port Harcourt, Nigeria

Tabla 1. Respuesta a la Sigatoka negra de las plantas hospederas jóvenes de tres híbridos de plátano (TMPx), comparadas con su progenitor femenino Obino l'Ewai (plátano AAB) y el progenitor femenino Calcutta 4 (banano diploide AA), en Onne, sureste de Nigeria.

| Clon | Tiempo de incubación (días) | Tiempo de evolución de síntomas (días) | Tiempo de desarrollo de la enfermedad | Hoja más joven manchada | Tiempo de vida de la hoja (días) |
|---------|-----------------------------|--|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| Calc. 4 | 10.2 a | .* | .* | .* | 89.9 d |
| Obino | 10.1 a | 17.5 a | 27.6 a | 2.7 a | 42.1 a |
| 597-4 | 10.2 a | 24.4 b | 35.0 b | 3.4 c | 52.1 b |
| 548-4 | 10.2 a | 34.1 c | 44.3 c | 3.9 c | 69.8 c |
| 548-9 | 10.2 a | 33.6 c | 43.8 c | 3.9 c | 65.1 c |

Dentro de las columnas, los valores seguidos por la misma letra no se diferencian significativamente del nivel de probabilidad de 0.05, de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Duncan.

* Calcutta 4 detuvo el desarrollo de los síntomas de la Sigatoka negra en una etapa temprana.

Tabla 2. Respuesta a la Sigatoka negra de las plantas maduras hospederas de tres híbridos de plátano (TMPx) establecidas en el campo, comparadas con su progenitor femenino Obino l'Ewai (plátano AAB) y el progenitor femenino Calcutta 4 (banano diploide AA), en Onne, sureste de Nigeria.

| Clon | Tiempo de incubación (días) | Tiempo de evolución de síntomas (días) | Tiempo de desarrollo de la enfermedad | Hoja más joven manchada | Tiempo de vida de la hoja (días) |
|----------|-----------------------------|--|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| Calc. 4* | 14.2 | ..** | ..** | ..** | 152.3 |
| Obino | 14.0 a | 24.9 a | 38.9 a | 5.8 a | 65.5 a |
| 597-4 | 14.0 a | 52.0 b | 66.0 b | 9.0 c | 94.2 b |
| 548-4 | 14.2 a | 58.8 c | 73.0 c | 10.3 c | 128.8 c |
| 548-9 | 10.1 a | 61.0 c | 71.1 c | 10.7 c | 127.8 c |

Dentro de las columnas, los valores seguidos por la misma letra no se diferencian significativamente del nivel de probabilidad de 0.05, de acuerdo a la prueba de rangos múltiples de Duncan.

* Los datos sobre Calcutta 4 son tomados de otro ensayo en el campo y por eso no incluyen el análisis estadístico.

** Calcutta 4 detuvo el desarrollo de los síntomas de la Sigatoka negra en una etapa temprana.

sintomática y 3-4 semanas más para destruir las hojas. El comportamiento de TMPx 548-4 y TMPx 548-9 fue similar en su respuesta de hospedero a la Sigatoka negra, pero difería significativamente del TMPx 597-4, cuyo TES era 9 días más largo. El desarrollo más lento de la enfermedad en TMPx 548-4 y TMPx 548-9 prolongó el TVH en 2-3 semanas comparado con el TMPx 597-4. Estos resultados demostraron una resistencia parcial de los híbridos y la susceptibilidad del progenitor femenino del plátano a la Sigatoka negra.

Para el TI no se encontraron diferencias significativas entre los clones, que indica que el TI no es un parámetro útil para distinguir la respuesta de planta-hospedero a la Sigatoka negra. Observaciones similares fueron reportadas de la evaluación de 110 diferentes cultivares de plátano en la Estación del IITA en Onne (Mobambo *et al.*, 1994). En las plantas jóvenes, el TI fue de 10 días, que es 4 días más rápido que en las plantas maduras establecidas en el campo. En 'Grand Naine' (AAA - 'Cavendish'), Fouré y Mouliom Perfoura (1988) observaron un TI de 10 días después de la inoculación artificial en un invernadero. Ya que el TI es el periodo desde la infestación hasta la aparición de los primeros síntomas, el TI de 10 días en plantas jóvenes confirma que, bajo condiciones naturales de inoculación, las hojas son infestadas por la Sigatoka negra en la etapa de cigarro.

El TI es el mismo para todos los clones y ha sido considerado como un parámetro poco confiable para diferenciar la respuesta del hospedero a la Sigatoka negra bajo condiciones

en el campo (Fouré, 1982, 1987; Fouré *et al.*, 1990; Mobambo *et al.*, 1994) y bajo condiciones controladas (Beveraggi *et al.*, 1993). Solo el TES, que es el intervalo entre la primera y la última etapas sintomáticas, permite distinguir los clones de *Musa* susceptibles y resistentes. Sin embargo, algunas veces es difícil reconocer la etapa del primer síntoma en las hojas. Por eso, el parámetro más fácil para evaluar la respuesta del hospedero a la Sigatoka negra en el germoplasma de *Musa* es el TDE. Solamente las fechas de la hoja en la etapa de cigarro y la última etapa sintomática, que son fáciles de reconocer, son necesarias para el registro.

Para todos los parámetros estudiados, la respuesta de la planta hospedera a la Sigatoka negra cambió en las cinco hojas consecutivas observadas. En todos los clones, los parámetros TI, TE y TVH aumentaron a partir de la primera hasta la quinta hoja estudiada. Estos resultados sugieren que la adaptación al campo de las plantas jóvenes tiene una influencia sobre la respuesta a la Sigatoka negra. Ambas etapas, la primera y la última, se desarrollaron más rápido en las hojas que emergen primero. Se encontró que los cambios en la fisiología de las plantas en diferentes etapas del crecimiento tuvieron efecto sobre el desarrollo de la Sigatoka negra en 110 cultivares de plátano en Onne (Mocambo *et al.*, 1994). Las diferencias en la respuesta del hospedero entre diferentes clones se mantienen en las plantas en etapas similares. Por eso, es importante comparar la respuesta del hospedero sólo en plantas de edad similar y bajo condiciones climáticas similares.

En un ensayo en el campo (Mocambo, 1993), realizado con los mismos clones, las plantas maduras de seis meses de edad (Tabla 2) fueron evaluadas durante la misma estación que las plantas jóvenes (Tabla 1). La similitud en los niveles significativos entre los clones de plantas maduras y jóvenes indica, que la evaluación de la respuesta del hospedero a la Sigatoka negra en el germoplasma de *Musa* en plantas jóvenes es confiable y eficiente. En las plantas jóvenes, la evaluación de la enfermedad también fue más rápida que en las plantas maduras. Las plantas jóvenes mostraron los primeros síntomas de la Sigatoka negra más temprano que las plantas maduras. En las plantas jóvenes, la enfermedad necesitó sólo la mitad de tiempo para desarrollar la última etapa sintomática, comparada con las plantas maduras. De acuerdo a la sugerencia de Pasberg-Gauhl (1990), las plantas jóvenes propagadas *in vitro* tienen potencial para la detección de la resistencia a la Sigatoka negra.

Conclusión

La evaluación de las plantas jóvenes de *Musa* para la respuesta a *M. fijiensis* con un inóculo natural procedente del platanar infestado, confirmó la resistencia de los híbridos y la susceptibilidad del progenitor femenino de plátano y los resultados fueron comparables con los obtenidos en plantas maduras de los mismos clones. Este método también fue más rápido en la evaluación de la respuesta del hospedero a la enfermedad que la evaluación en el campo. Esto representa una ventaja para la detección temprana de la Sigatoka negra, porque requiere dos veces menos tiempo para determinar la respuesta del hospedero a la enfermedad comparándolo con los ensayos en el campo. El método de detección temprana también es más barato, requiere menos trabajo intensivo para los propósitos de mantenimiento y mucho menos espacio en el campo que la evaluación en el campo. En vista de las limitaciones de tecnología en los países africanos, el método de detección temprana bajo condiciones naturales de infestación parece ser más conveniente y más barato que los métodos de inoculación artificial. El material de planta altamente susceptible puede ser eliminado en esta etapa de detección temprana, reduciendo de este modo la cantidad (y el costo) de plantas maduras que deben ser examinadas luego en el campo.

Bibliografía

- Beveraggi, A., Mourichon, X. y Sallé G. 1993. Study of host-parasite interactions in susceptible and resistant bananas inoculated with *Cercospora fijiensis*, pathogen of black leaf streak disease. In Ganry, J. ed. *Breeding Banana & Plantain for Resistance to Disease and Pests: Proceedings of the international symposium on genetic improvement of bananas for resistance to diseases and pests*. CIRAD-FLHOR, Montpellier, 7-9 September 1992. 171-192.
- Fouré, E. 1982. Les cercosporioses du bananier et leurs traitements. Comportement des variétés. 1. Incubation et évolution de la maladie. *Fruits*, 37: 749-766.
- Fouré, E. 1985. Les cercosporioses du bananier et leurs traitements. Etude de sensibilité variétale des bananiers

- et plantains à *Mycosphaerella fijiensis* Morelet au Gabon. *Fruits*, 40: 393-399.
- Fouré, E. 1987. Varietal reactions of bananas and plantains to black leaf streak disease. In: Persley, G. J. and De Langhe E. A. L. eds. Banana and Plantain breeding strategies: proceedings of an international workshop held at Cairns, Australia, 13-17 October 1986. *ACIAR Proceedings* 21: 110-113.
- Fouré, E., Mouliom Pefoura, A. 1988. La cercosporiose noir des bananiers et des plantains au Cameroun (*Mycosphaerella fijiensis*). Contribution à l'étude des premières phases de l'infection parasitaire. Mise au point de tests précoces d'inoculation sur plantes issues de vitro-culture. *Fruit*, 43: 339-345.
- Fouré, E., Mouliom Pefoura, A. y Mourichon, X. 1990. Etude de la sensibilité variétale des bananiers et des plantains à *Mycosphaerella fijiensis* Morelet au Cameroun. Caractérisation de la résistance au champ de bananiers appartenant à divers groupes génétiques. *Fruits*, 45: 339-345.
- Ganry, J and Laville, E. 1983. Les cercosporioses du bananier et leurs traitements. Evolution des méthodes de traitement. *Fruits*, 38: 3-20.
- Hulugalle, N. R., Lal, R. and Gichuru, M. 1990. Effect of five years of no-tillage and mulch on soil properties and tuber yield of cassava on an acid Ultisol in southeastern Nigeria. *Experimental Agriculture*, 26: 235-240.
- Kwanchal-Gomez, A. and Gomez, A. A. 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research. (2nd ed.) John Wiley & Sons, Philippines, 680p.
- Meredith, D. S. and Lawrence, J. S. 1970. Black leaf streak disease of bananas (*Mycosphaerella fijiensis*): susceptibility of cultivars. *Tropical Agriculture*, 47: 275-287.
- Mobambo, K. N. 1993. Factors influencing the development of black Sigatoka disease on plantain hybrids. River State University of Science and Technology, Port Harcourt, Nigeria, PhD thesis, 127p.
- Mobambo, K. N. and Naku, M. 1993. Situation de la cercosporiose noire des bananiers et plantains (*Musa* spp.) sous différents systèmes de culture à Yangambi, Haut-Zaïre. *Tropicicultura*, 11: 7-10.
- Mobambo, K. N., Gauhl, F., Pasberg-Gauhl, C. and Zuofa, K. 1994. Observational study assessing the influence and growth stage of the crop on plantain response to black Sigatoka in southeastern Nigeria. *Fruits* (submitted).
- Mobambo, K. N., Pasberg-Gauhl, C. Gauhl, F., and Zuofa, K. 1994. Influence of crop management and soil on plantain (*Musa* spp., AAB group) response to black Sigatoka infection in southeastern Nigeria. *Tropicicultura* (in press).
- Mobambo, K. N., Gauhl, F., Vuylsteke, D., Ortiz, R., Pasberg-Gauhl, C. and Swennen, R. 1994. Yield loss in plantain from black Sigatoka leaf spot and field performance of resistance hybrids. *Field Crops Research*, 35: 35-42.
- Mourichon, X., Peter, D. and Zapater, M. F. 1987. Inoculation expérimentale de *Mycosphaerella fijiensis* Morelet sur des jeunes plantules de bananiers issues de culture *in vitro*. *Fruits*, 42: 195-198.
- Nweke, F. I., Njoku, J. E. and Wilson, G. F. 1988. Productivity and limitations of plantain (*Musa* spp. cv. AAB) production in compound gardens in southeastern Nigeria. *Fruits*, 43: 161-166.
- Pasberg-Gauhl, C. 1990. Development of black Sigatoka disease (*Mycosphaerella fijiensis*) on different banana and plantain clones propagated by rhizomes and shoot-tip-culture in Costa Rica. Report of the first research coordination meeting on mutation breeding of bananas and plantains, FAO/IAEA, Vienna, Austria, 1989, 41-55.
- Pasberg-Gauhl, C. 1994. Symptom development of black Sigatoka leaf spot on young or adult banana and plantain plants after natural inoculation. In: Gemmill, B. and Goad, C. (eds.) IITA proceedings on biological and integrated control of Highland banana and plantain pest and disease, IITA, Cotonou, Benin, 1991, 263-275.
- Ruhigwa, B. A., Gichuru, M. P., Spencer, D. S. and Swennen, R. 1994. Economic analysis of cut-and-carry, and alley cropping for plantain production in southeastern Nigeria. *Agroforestry System* (in press).
- Stover, R. H., 1993. Effect du cercospora noir sur les plantains en Amérique centrale. *Fruits* 38: 326-329.
- Stover, R. and Vuylsteke, D. 1993. Breeding black Sigatoka resistant plantains with a wild banana. *Tropical Agriculture*, 70: 74-77.

Africa Oriental

Simplificación del tratamiento del material de planta de banano con agua caliente

J. S. Prasad* y K. V. Seshu Reddy*

Nematodos parásitos tales como *Pratylenchus goodeyi*, *Radopholus similis*, *Helicotylenchus multicinctus* y el barrenador del banano, *Cosmopolites sordidus*, son plagas nocivas que amenazan al cultivo de banano en el continente africano. El tratamiento de los retoños con agua caliente a 55° por 15 a 25 min. resulta ser efectivo para eliminar estas plagas y se practica en Australia, América Central y del Sur (Stover, 1971). Aunque este tratamiento es considerado superior de las inmersiones en nematocidas, la técnica es bastante difícil de manejar debido al balance crítico requerido entre la temperatura letal para los nematodos en el tejido del como y la temperatura que causa un daño permanente a la planta (Inomoto y Monteiro, 1989; Gowen y Quénehervé, 1990). En África del Sur, el método no se recomienda debido al costo y equipo necesario para este tratamiento (Jones y Milne, 1981). En el presente estudio, se hizo un intento para simplificar esta efectiva técnica utilizando materiales baratos los cuales pueden conseguirse

con facilidad por los pequeños agricultores de escasos recursos.

Los materiales utilizados en el estudio fueron los siguientes: cera de parafina con un punto de fusión (55-58°), un plato de hierro (3 x 3 cm que pesa alrededor de 10 g) y un bloque de médula blanca (3 cm³). El bloque de médula fue fijado en el plato mediante una fina película de cera derretida. Este aparato fue sumergido en un tanque con agua (un tanque de aceite vacío por la mitad) donde el material de banano tendría que ser tratado con agua caliente. Bajo el tanque con agua se quemó leña para elevar la temperatura del agua. La temperatura del agua se registró con un termómetro. Cuando la temperatura alcanzó 55°C, la película de cera entre el plato de hierro y la médula se derritió y la médula se soltó, elevándose hasta la superficie del agua y flotando. Luego se removió la leña prendida debajo del tanque. La temperatura en el tanque de agua se mantuvo a 55 ± 2°C por 15-20 minutos hasta después que la leña fue retirada. El proceso descrito fue repetido utilizando la cera de las velas de iglesia con resultados similares.

Los materiales utilizados en el estudio son baratos, están disponibles localmente, dentro del alcance del pequeño agricultor, fácil de

ensamblar y fácil de usar. El agricultor sabe que debe retirar el fuego cuando ve la médula flotando en el tanque después que se suelta del plato metálico. El no tiene que utilizar ningún termómetro para registrar la temperatura. La médula y el plato de hierro son reutilizables. De aquí, con todas estas ventajas, pensamos que la técnica podría ser aplicada por pequeños agricultores. Esta técnica se recomienda a los servicios de asistencia técnica en los países donde se cultivan bananos o plátanos por pequeños agricultores.

Agradecimiento

Los autores agradecen al Prof. Thomas R. Odhiambo del ICIPE, por su continuo apoyo. Nuestros agradecimientos también al Ministerio de Cooperación Económica (BMZ), Alemania, que apoyó esta investigación.

Bibliografía

- Gowen, S. R. and Quénehervé, P. 1990. Nematode parasites of bananas, plantains and Abaca. In: Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. Edited by M. Luc, A. Sikora and Bridge eds. CAB Int. UK, 431-459.
- Inomoto, M. M. and Monteiro, A. R. 1989. Tratamiento térmico de mudas de bananeira "Nancao" visando a erradicação de nematoides fita parásitos. *Nematologia Brasileira*, 13: 139-150.
- Jones, R. K. and Milne, D. L. 1982. Nematode pests of bananas. In: Nematology in Southern Africa, Science Bulletin 400. D. P. Keetch and Heyns eds., Dpt of Agriculture and Fisheries of South Africa, 30-37.
- Stover, R. H. 1992. Banana, Plantain and Abaca Diseases. Kew Commonwealth Mycological Institute, 316 p.

* Banana IPM Project, Crop Pests Research Program, ICIPE, PO Box 30, Mbata, Kenya

Cultivo casero de bananos en Uganda

J. A. Bananuka*
y P. R. Rubaihayo*

Introducción

Las plantas de banano necesitan muchos nutrientes, y sus requerimientos no pueden ser suministrados por ningún suelo indefinidamente. De aquí viene la necesidad de utilizar los fertilizantes y abonos orgánicos (Purseglove, 1988). La menguante fertilidad del suelo ha sido considerada como un estreñimiento primario para la producción de bananos en alliplanos (Rubaihayo, 1990; Sebasigari, 1991; Stover, 1991) y la causa de la disminución de la producción después de pocos años de plantación (Rubaihayo, 1991). Sin embargo, se sabe que en las parcelas cercanas a las casas, las plantas tienen un alto grado de crecimiento por el color de sus hojas y tamaño de las frutas, lo que se atribuye a niveles altos de contenido de materia orgánica y de nutrientes, que son el resultado de depositar los desechos caseros en estas parcelas. Swennen (1990) informó que los suelos en los patios traseros son ricos en materia orgánica y nutrientes procedentes de los desechos caseros, y que las plantas en estas parcelas crecen exuberantes, altas y producen racimos pesados. El objetivo del estudio presentado en este artículo fue de evaluar las causas del alto crecimiento y rendimiento de las plantas de banano en estas huertas.

Materiales y métodos

Doce agricultores, quienes depositaban los desechos caseros en sus parcelas cerca de las casas, fueron seleccionados mediante unas encuestas rurales rápidas (Rubaihayo, 1991). Para cada agricultor, se demarcaron dos parcelas, una lejos de la casa familiar (parcela distante) y otra cerca de la casa y donde se depositaban los desechos caseros (parcela casera). En cada parcela fueron sembrados unos 25 retoños. Se tomaron y se analizaron tres muestras de suelo por parcela en una profundidad de 0-15 cm. Los datos sobre las características de crecimiento de los bananos fueron recolectados con un intervalo de dos meses, mientras que las características de los racimos fueron recolectadas cuando los racimos maduraron y se estimó el rendimiento total por hectárea.

Tabla 1. Contenido de nutrientes en el suelo para las parcelas caseras y distantes de la casa

| Parcela | pH | MO (%) | AVP (ppm) | N (%) | K me/100g | Na me | Ca (ppm) |
|------------------|---------|------------|--------------|------------|-----------|-----------|------------|
| Distante | 6.4±0.1 | 8.42±0.83 | 61.97±18.05 | 0.20±0.02 | 1.84±0.39 | 0.18±0.03 | 7.67±0.85 |
| Casera | 7.0±0.1 | 10.32±0.94 | 106.45±22.08 | 0.24±0.021 | 4.23±0.65 | 0.16±0.01 | 10.03±1.54 |
| Valores críticos | 5.2 | 3.00 | 5.00 | 0.12 | 0.34 | - | - |
| LSD (0.05) | - | 2.10 | 48.88 | 0.06 | 1.29 | 0.06 | 1.76 |

MO: Materia orgánica, AVP: fósforo disponible, ppm: partes por millón, me: miliequivalente, LSD: menor diferencia significativa

Tabla 2. Cambios promedio de crecimiento bimensual y lecturas promedio de rendimiento en parcelas casera y distantes

| Parcela | Altura (cm) | Circunferencia a 100 cm | Hojas nuevas | Peso del racimo (kg) | Manos /racimo | Dedos /racimo | Rendimiento estimado ton ha ¹ |
|------------|-------------|-------------------------|--------------|----------------------|---------------|---------------|--|
| Distante | 25.0±1.1 | 5.1±0.6 | 3.7±0.1 | 14.9±1.03 | 7.9±0.3 | 92.8±3.7 | 10.6±1.0 |
| Casera | 63.4±2.9 | 12.8±0.8 | 4.6±0.2 | 20.5±2.3 | 9.1±0.5 | 121.6±7.4 | 17.6±1.7 |
| LSD (0.05) | 4.1 | 1.9 | 0.4 | 3.3 | 0.7 | 15.8 | 2.3 |
| Cv(%) | 13.56 | 30.42 | 15.11 | 27.02 | 11.22 | 21.41 | 23.97 |

Resultados y discusión

Los resultados de los análisis de nutrientes en el suelo se presentan en la Tabla 1. El análisis estadístico muestra que las parcelas caseras tuvieron niveles de potasio y calcio significativamente más altos que las parcelas distantes. Los resultados también indican que los niveles de todos los parámetros en todas las parcelas estuvieron muy por encima de los niveles mínimos necesarios para un crecimiento normal.

El crecimiento de las plantas y las estadísticas del rendimiento para las dos parcelas se presentan en la Tabla 2. Para tres parámetros de crecimiento registrados, las parcelas caseras tuvieron valores significativamente más altos que las parcelas distantes. Un caso similar de alto crecimiento fue notificado anteriormente por Swennen (1990) y por Stover (1991). Las tasas de crecimiento más altas fueron atribuidas al mejor estado de potasio y más alto contenido de humedad en el suelo, debido a una mayor disponibilidad de agua, la cual corre de los techos de las casas, y a la cobertura vegetal, que reduce evaporación. Una tendencia positiva similar fue registrada para los datos de rendimiento en las parcelas caseras comparandola con las parcelas distantes. El peso de los racimos en las parcelas caseras fue como promedio de 37.6% más alto que en las parcelas distantes. Los rendimientos,

presentados en toneladas por hectárea fueron estimados en un 66% más altos en las parcelas caseras.

Agradecimiento

El estudio fue realizado bajo el Banana Based Cropping System Project, Department of Crop Science, Makerere University financiado por la Fundación Rockefeller.

Bibliografía

- Purseglove, J. W. 1988. Tropical Crops. Monocotyledons. ELBS/Longman Singapore Publishers.
- Rubaihayo, P. R. 1990. Banana based cropping systems research. *Research Bulletin* 1.
- Rubaihayo, P. R. (ed.) 1991. Banana based cropping systems research. A report on a rapid rural appraisal survey of banana production. *Research Bulletin* 2. 80p.
- Stover, R. H. 1991. Cultural practices and leaf spot defoliation complex in Uganda bananas (East African AAA). *INFOMUSA* 1(1): 6.
- Swennen, R. 1990. Plantain cultivation under West African conditions. A reference manual. International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria. 27p.
- Sebasigari, K. and Stover, R. H. 1987. Banana diseases and pests in East Africa. A report of a survey made in November 1987. INIBAP, Montpellier, France. p. 14-15.

* Crop Science Department, Makerere University, PO Box 7062, Kampala, Uganda

Reunión del Comité Consultivo Regional de Africa Oriental y del Sur. Kampala, Uganda, 12-13 de octubre de 1994

Después de una bienvenida dada por el Prof. J. K. Mukibi (NARO), el Dr. Eldad Karamura (NARO-KARI) pasó revista a los arreglos previos realizados con la Red de INIBAP para Africa Oriental y destacó la necesidad de crear un mecanismo coordinador tanto para la colaboración, como para una estructura regional revisada.

La Srta. V. Sekitoleko (Ministro de Agricultura, Silvicultura y Pesca) enfatizó que es necesario emprender acciones rápidas y prestar atenciones constantes a las necesidades de las comunidades agrícolas productoras, incluyendo la disponibilidad de material de plantación sano.

En su presentación introductoria, el Dr. Nicolás Mateo destacó, que aunque INIBAP ya no podría actuar como coordinador en la región debido a dificultades financieras, desearía ser un socio cercano y participar activamente en el desarrollo y la investigación en *Musa* que se realice en Africa Occidental y del Sur.

El Dr. Lynam (Fundación Rockefeller) dijo que los NARS, en algún grado, todavía dependían de los donantes, pero se evitaría la búsqueda de financiamiento para gastos operacionales. Se necesita la racionalización de las actividades de investigación, lo que lleva a una división del trabajo a nivel de sub-programas. La investigación eco-regional en el CGIAR (como la iniciativa de altiplanos) conduce a un manejo relevante de los recursos naturales.

El Dr. D. Vuylsteke (IITA-ESARC) subrayó la contribución del IITA a los NARS en Africa que incluye mejoramiento, selección, evaluación de germoplasma, distribución de cultivos de tejidos, capacitación en colaboración con INIBAP y CRBP, introducción de germoplasma y publicación de *Musafrica*.

El Dr. C. Gold (IITA-ESARC) destacó los principales estreñimientos a la producción en la región, que son: el complejo barrenador/nematodos, complejo de las enfermedades de Sigatoka, marchitez por *Fusarium* y bunchy top. También presentó lo que él percibía como las necesidades de información/investigación en la región.

El Dr. Kalyebara (NARO-KARI) habló sobre la importancia de las necesidades de información y documentación en la región. Las áreas que requieren una atención especial son los sistemas de información sobre germoplasma, capacitación en el manejo de la base de datos regional, establecimiento de un foro para la producción de publicaciones locales e intercambio de información, capacitación, mecanismos para la transferencia de tecnología, mecanismos sobre el estado de enfermedades y plagas en la región, tendencias de mercado regional y otros tópicos relacionados con el comercio. Se subrayó la necesidad de un nodo de información y

documentación en la región. El papel principal de este nodo sería el enlace con los NARS para evitar la duplicación de esfuerzos y mejorar la disponibilidad de información. También enlazaría la región de ESA con INIBAP, que jugaría un papel importante en el suministro de información y servicios relacionados con *Musa*.

El Dr. E. B. Karamura (NARO-KARI) brevemente presentó los principales estreñimientos a la producción y las prioridades de la investigación. Dijo que los consumidores y no exportadores predominan en Africa Oriental y del Sur y que los estreñimientos identificados en 1987 han cambiado un poco. Indicó que en la región no había procedimientos estándar para evaluar los problemas y definir las prioridades.

El Dr. J. Zake (Universidad de Makerere) subrayó que era necesario observar con mayor atención los problemas de conservación de la fertilidad del suelo y de producción sostenible. Dijo que a pesar del aumento de la totalidad del área sembrada, los rendimientos han declinado y que la productividad en Uganda era menor que en otros países. El consideraba, que el manejo de la materia orgánica era crítico, como el uso de la cáscara de café para aumentar la cantidad de raíces, y un buen manejo de suelos era esencial dado que grandes cantidades de banano habían sido sembrados en ferralsoles.

El Dr. A. Kerr (consultor del IDRC) consideraba que posiblemente la fertilidad de los suelos podría ser un mayor estreñimiento a la producción, que las plagas y enfermedades. Su experiencia con otros cultivos le indicaba, que posiblemente el mejoramiento podría aumentar el rendimiento en un 20%, mientras que el manejo con cobertura vegetal en un 100-200%.

Luego de la presentación de los trabajos por parte de los invitados, los representantes del país expusieron un amplio panorama de la situación en Burundi, Etiopía, Ruanda, Africa del Sur, Uganda, Zanzibar y Zaire. Estos informes se centraron en los estreñimientos, necesidades y oportunidades existentes en la región. Los centros internacionales y regionales (ICIPE, IITA-ESARC e IRAZ) también hicieron una breve presentación de sus actividades en la región.

Durante el segundo día de la reunión se discutió sobre el modo de cooperación en la investigación en ESA. Se subrayaron los objetivos y estrategias de ASARECA (Association on Agricultural Research in East and Central Africa - Asociación para la Investigación en Africa Oriental y Central), una nueva asociación compuesta por los jefes de los NARS. Posiblemente, la ASARECA podría contribuir con fondos para nuevas iniciativas,

Homenaje al Dr. Joseph Kafurera, Miembro del Consejo de INIBAP de 1987 a 1992

El Dr. Joseph Kafurera, ex-miembro del Consejo de INIBAP, falleció repentinamente el 22 de noviembre de 1994. Durante su periodo, el Dr. Kafurera contribuyó activamente a la Junta de INIBAP y al Comité de Programas. El Dr. Kafurera era un destacado Director de Investigaciones en IRAZ y gracias a su guía, la investigación de *Musa* ha sido promovida en Zaire, Burundi y Ruanda.



El paquete de la base de datos de INIBAP y los manuales de usuario son entregados al Dr. Joseph Kafurera (a la izquierda) por el Dr. Nicolás Mateo (a la derecha) durante la reunión regional de Africa Oriental y del Sur celebrada en Kampala, en octubre de 1994.

incluyendo la investigación en banano, y también generar otros fondos mediante donaciones.

El grupo de RAC decidió establecer una iniciativa referente al banano en ESA, llamada BARNESA (Banana Research Network for Eastern and Southern Africa - Red de Investigación Bananera para Africa Oriental y del Sur) y que la ASARECA tendría la responsabilidad de trazar sus políticas. Se consideró que el Comité Guía de BARNESA



Los participantes de la Reunión Regional de los países de África Oriental y del Sur, Kampala, octubre 12-13, 1994

debería estar formado por los jefes técnicos de los programas nacionales de banano, organizaciones de investigación regionales e internacionales que trabajan en banano en la región y que los donantes deberían tener status de observadores.

Las principales actividades de BARNESA se desenvolverían en las áreas de intercambio y mejoramiento de germoplasma, manejo de plagas y enfermedades, trabajo en agronomía/post-cosecha, economía social, capacitación e información/documentación.

Los objetivos de BARNESA fueron definidos como los siguientes:

1. Mejorar la colaboración regional en investigación y desarrollo en banano entre los NARS, IARCs, donantes y otros.
 - (a) identificar y priorizar los constreñimientos a la producción de bananos y plátanos en la región.
 - (b) planificar y ejecutar la investigación de los constreñimientos de alta prioridad regional.

- (c) facilitar la transferencia de tecnología y evaluar su impacto en la región.
 - (d) fomentar una división de trabajo basada en ventajas comparativas.

2. Fomentar y facilitar la recopilación e intercambio de información.

- (a) recolectar, rescatar, organizar y diseminar información sobre *Musa* dentro de la región.

- (b) establecer un forum para el intercambio de información a través de talleres, boletines, etc.

3. Fortalecer y mejorar la capacidad de investigación regional mediante capacitación y visitas de intercambio.

- (a) identificar necesidades y oportunidades regionales en capacitación.

- (b) organizar cursos regionales de capacitación en grupo en investigación bananera y transferencia de tecnología.

- (c) facilitar las visitas de capacitación e intercambio dentro y fuera de la región.

Uganda se ofreció a organizar y ser sede de

la primera reunión de BARNESA y el Dr. E. B. Karanura acordó desempeñarse como coordinador interno. Un grupo de trabajo compuesto por los Dres. Vuylsteke, Rubaihayo (Universidad de Makerere), Gold y Karamura acordaron desarrollar una nota conceptual sobre BARNESA refiriéndose a sus actividades y presupuesto. Esta nota conceptual será enviada a los participantes para su aprobación y luego a ASARECA en su siguiente reunión a principios de 1995.

El IITA estimaba que BARNESA debería considerar la presencia de un representante en el Comité Guía de ESARC. INIBAP indicó que le gustaría mantener un papel activo en la región, en particular a través de sus programas globales, como IMTP e Info Doc y, si los recursos lo permiten, asignar un representante en África. El IRAZ dijo que le gustaría ser un socio fuerte de BARNESA, así como un miembro permanente en el comité guía.

Las siguientes excursiones al campo fueron organizadas para los participantes del RAC:

- Estación de Investigaciones de Kabanyolo (Universidad de Makerere), donde los graduandos presentaron sus tópicos de investigaciones. También fue inspeccionado el banco de genes *in vitro* de la estación.
- Estación de Investigaciones de Kawanda (NARO), donde se discutieron las actividades actuales de investigación y donde fue visitado el banco de genes de *Musa* en el campo.
- Estación de Namulongue (ESARC), donde fueron presentadas diversas actividades en investigación, incluyendo el trabajo en nematodos y se observaron ensayos en campo.

Esta exitosa reunión, organizada por el Programa de Investigaciones Bananeras de Uganda y NARO, señaló un nuevo comienzo de la cooperación en África Oriental y del Sur.

No se intentó relacionar la morfología bruta con la fisiología reproductiva en el banano, aunque se establecieron relaciones directas entre la producción foliar e iniciación floral. Existen dos escuelas de pensamiento definidas en esta dirección. Algunos investigadores son de la opinión, que una cantidad razonablemente constante de hojas emerge antes de la iniciación floral (Ticho, 1960; Barker y Steward, 1962b y Champion, 1963). Una segunda escuela cree que al momento de la iniciación floral, la cantidad de hojas sin emerger es bastante constante (Summerville, 1944; Barker y Steward, 1962b y Champion, 1963). No se han notificado ningunas manifestaciones morfológicas que demuestren la ocurrencia de la iniciación floral.

Debido a estos hechos, se realizó un estudio para identificar diferentes etapas en el desarrollo de la yema y para relacionarlas a la morfología externa de tal modo, que las tendencias que surgieran en los caracteres morfológicos servirían como fuertes indicadores en la identificación de las etapas de iniciación y diferenciación, y ayudarían a los distintos programas de tratamiento, de acuerdo a las fases fisiológicas críticas del crecimiento del cultivo.

Asia y Pacífico

Evolución de caracteres morfológicos en relación a la iniciación y diferenciación de la yema floral en el banano

S. V. Biju* y S. Kurien*

Introducción

La iniciación y diferenciación de la yema floral marcan la transición desde la fase vegetativa hacia la fase reproductiva. Un profundo entendimiento de varios aspectos de la diferenciación de la yema floral es un prerrequisito para la programación de la aplicación de fertilizantes y riego, además de otros aspectos culturales.

El crecimiento y la diferenciación, los dos principales procesos de desarrollo, usualmente tienen lugar concurrentemente durante el desarrollo, como es evidente en las etapas posteriores de crecimiento del banano, mientras que en las etapas tempranas es esencialmente el crecimiento sin la diferenciación. El punto de crecimiento del meristemo, que se encuentra por debajo o a nivel del suelo, es el lugar y el centro de toda la actividad meristemática y fisiológica en el banano. Desde el punto de vista de la horticultura, como indicador del desarrollo de la planta se tomó el tamaño del meristemo (Summerville, 1944; Champion, 1963 y Stover y Simmonds, 1987).

* Department of Pomology, College of Horticulture, Kerala Agricultural University, Vellanikkara, India 680 654

Materiales y métodos

El estudio se realizó en 1992-1993 en dos principales cultivares de banano que crecen en el área:

- Robusta (AAA - 'Cavendish')
- Banano Red (AAA - 'Red')

Estos clones fueron seleccionados ya que tenían ciclos diferentes. El ciclo de Robusta es corto, mientras que el del banano Red es largo. Plantas procedentes del cultivo de tejidos propagadas en el mismo lote y sujetas a una selección secundaria para uniformidad, constituyeron el material de siembra. En el estudio se utilizaron plantas de tres meses de edad en la etapa foliar tres. Los cultivares recibieron aplicaciones culturales y de fertilizantes unifomes tal como se recomienda localmente.

Un estudio del punto de crecimiento se realizó a intervalos de dos semanas para identificar las diferentes fases de crecimiento.

Las observaciones de los caracteres morfológicos se realizaron de siguiente manera:

1. Cantidad de hojas producidas;
2. Tasa de producción foliar a intervalos de dos semanas;
3. Número de hojas funcionales contando sólo hojas verdes y sanas y descartando hojas viejas (cuando las 3/4 partes de la hoja era amarilla o mostraba manchas);

4. Área foliar funcional - calculada por la fórmula $L \times B \times 0.8$;
5. Tasa de incremento del área foliar funcional;
6. Área foliar de diagnóstico medida como el área de la tercera hoja totalmente abierta contando desde la punta de la planta hacia abajo (Hewitt, 1955 y Murray, 1960); y
7. Tasa de incremento en el área foliar de diagnóstico

Resultados

Cantidad total de hojas producidas

En el caso de Robusta, las plantas permanecieron en la etapa vegetativa hasta que produjeron un total de 29 hojas. Las plantas que produjeron 31 hojas mostraron la transición de la etapa vegetativa hacia la fase reproductiva. La etapa floral fue observada en las plantas con un total de 32 hojas y la diferenciación de las flores femeninas se completó en las plantas con un total de 35 hojas (Tabla 1).

Con el banano Red, la fase vegetativa duró hasta que las plantas produjeron 35 hojas y la fase de transición se produjo en las plantas con un total de 36 hojas. El proceso de la diferenciación de la yema floral se encontró en las plantas que habían producido un total de 38 hojas y la diferenciación de las flores femeninas también fue completado en las plantas con la misma cantidad de 38 hojas (Tabla 2).

Tasa de producción foliar

La tasa de producción foliar declinó durante la transición y el período de la diferenciación de la yema floral en el caso de Robusta, mientras que permaneció constante en el banano Red. Sin embargo, completándose la diferenciación de la flor femenina, la tasa de producción foliar empezó a aumentar en Robusta, mientras que en el banano Red disminuyó (Tablas 1 y 2)

Número de hojas funcionales

Las plantas de Robusta mantuvieron 12 hojas funcionales durante la transición y el período de diferenciación de la yema floral, finalmente bajando este número hasta 11 hojas durante la terminación de la diferenciación de la flor femenina (Tabla 1). El banano Red mantuvo 8 hojas funcionales durante la transición y el período de diferenciación, mientras que se observó una disminución durante la etapa de terminación (Tabla 2).

Área foliar funcional

El área foliar funcional aumentó hasta que se completó la diferenciación de la yema floral en ambos cultivares (Tablas 1 y 2)

Tasa de incremento del área foliar funcional

Al momento de la iniciación de la yema floral hubo una aceleración en el aumento del

Tabla 1. Caracteres foliares en relación a la iniciación y diferenciación de yema floral en Robusta.

| | Días después de la siembra | | | | | | | | | |
|--|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 105 | 120 | 135 | 150 | 165 | 180 | 195 | 210 | 225 | 240 |
| Cantidad total de hojas producidas | 14 | 17 | 20 | 23 | 25 | 26 | 29 | 31 | 32 | 35 |
| Tasa de producción foliar | - | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | 5 |
| Hojas funcionales | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 11 |
| Área de hojas funcionales | 9617 | 15227 | 20148 | 23024 | 28437 | 34277 | 35463 | 45109 | 48314 | 55506 |
| Tasa de incremento del área de hojas funcionales | | 5610 | 4921 | 2876 | 5413 | 5840 | 1186 | 9646 | 3205 | 7192 |

| | Días después de la siembra | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 67 | 81 | 95 | 109 | 123 | 137 | 151 | 165 | 179 | 193 | 207 | 221 | 235 |
| Área de la 'hoja D' | 219 | 378 | 924 | 1591 | 5120 | 2932 | 3875 | 4060 | 4137 | 4708 | 4977 | 5004 | 5617 |
| Tasa de incremento del área de la 'hoja D' | | 159 | 540 | 667 | 529 | 812 | 943 | 185 | 77 | 571 | 2692 | 7612 | |

Tabla 2. Caracteres foliares en relación a la iniciación y diferenciación de yema floral en Banano Red.

| | Días después de la siembra | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| | 180 | 195 | 210 | 225 | 240 | 255 | 270 | 285 | 300 | 315 | 330 | 345 | 360 |
| Cantidad total de hojas producidas | 21 | 23 | 26 | 29 | 30 | 31 | 32 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 38 |
| Tasa de producción foliar | - | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Hojas funcionales | 10 | 10 | 9 | 9 | 9 | 10 | 9 | 9 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7.5 |
| Área de hojas funcionales | 33954 | 41812 | 46372 | 52157 | 60992 | 72235 | 77788 | 82774 | 94507 | 105733 | 106134 | 109750 | 118747 |
| Tasa de incremento del área de hojas funcionales | | 7858 | 4560 | 5785 | 8835 | 11243 | 5553 | 4986 | 11733 | 11226 | 401 | 3616 | 8997 |

| | Días después de la siembra | | | | | | | | | | |
|--|----------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 67 | 81 | 95 | 109 | 123 | 137 | 151 | 165 | 179 | 193 | 207 |
| Área de la 'hoja D' | 225 | 439 | 1061 | 1680 | 2247 | 2754 | 3762 | 4350 | 4548 | 4984 | 5285 |
| Tasa de incremento del área de la 'hoja D' | | 214 | 622 | 619 | 567 | 507 | 1008 | 588 | 198 | 436 | 298 |

| | Días después de la siembra | | | | | | | | | | |
|--|----------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 221 | 235 | 249 | 263 | 277 | 291 | 305 | 319 | 333 | 347 | 207 |
| Área de la 'hoja D' | 5865 | 6790 | 8436 | 9409 | 10376 | 11646 | 13166 | 13704 | 13803 | 13236 | 12269 |
| Tasa de incremento del área de la 'hoja D' | 583 | 925 | 1646 | 973 | 967 | 1270 | 1520 | 538 | 99 | -567 | -967 |

área foliar funcional, seguida por una desaceleración durante el período de diferenciación y otra vez una aceleración durante la fase de terminación (Tablas 1 y 2).

Área de la 'hoja D'

El área foliar de la hoja de diagnóstico aumentó gradualmente a intervalos quincenales hasta la fase de terminación en Robusta (Tabla 1). En el banano Red, el área foliar fue óptima alrededor de la fecha de transición y la etapa floral y luego declinó hacia la fase de transición (Tabla 2).

Tasa de aumento del área de la 'hoja D'

El aumento del área de la 'hoja D' alcanzó el máximo durante el período vegetativo tardío, pero disminuyó gradualmente durante la transición y fase floral en ambos cultivares (Tablas 1 y 2). Sin embargo, después de la fase floral, esta área comenzó de nuevo a crecer en Robusta mientras, continuó declinando en el banano Red.

Discusión

La estructura está íntimamente relacionada con el funcionamiento. Consecuentemente, los atributos estructurales tienen un efecto directo sobre el rendimiento, que muy a menudo se refleja directamente en los caracteres relacionados con el rendimiento.

En cuanto al número de hojas, éste aumenta hasta la fase de terminación, mientras que la tasa de producción foliar disminuye y permanece casi estática durante las fases de iniciación de la yema floral, diferenciación y terminación. Esto puede ser atribuido al hecho de que las hojas de las plantas en la etapa de crecimiento activo brotan con tasas incrementadas o constantes. Sin embargo, cuando las plantas entran en la transformación ontogénica, no se producen más meristemas foliares, pero la primordia foliar, producida anteriormente a la transformación, permanece y emerge suavemente cuando ya ha ocurrido la terminación de la diferenciación de la yema floral.

El número de hojas funcionales permanece casi fijo (12 en Robusta y 8 en el banano Red) antes de la transición, y una ligera reducción ocurre durante la fase de terminación en ambos cultivares. Esto puede estar relacionado con la

tasa de producción foliar, lo que indica que la tasa más baja es inmediatamente antes de la iniciación. Durante el período de transición, se da una reducción de la síntesis foliar, pero la tasa de destrucción permanece igual, lo que lleva a una reducción del número de hojas funcionales hacia la fase de terminación.

El área foliar de la hoja de diagnóstico ('hoja D') aumenta hasta la fase de terminación en Robusta, mientras que disminuye después de la fase de iniciación en el banano Red. El aumento del área foliar de la 'hoja D' decae después de la transición en ambos cultivares. El área foliar de las hojas funcionales aumenta hasta la fase de terminación en ambos cultivares. La aceleración del aumento del área foliar de las hojas funcionales muestra un declive después de la transición hacia la fase floral y de nuevo aumenta en la fase de terminación. Los cambios en el área de la 'hoja D' y en el área foliar de las hojas funcionales sólo puede ser explicado en términos de relaciones fuente-consumo, los cuales necesitan estudios posteriores antes de llegar a alguna conclusión.

Agradecimiento

Los autores agradecen al National Agricultural Research Project (NARP-SR) por el financiamiento y las facilidades prestadas para la realización de este proyecto.

Bibliografía

- Barker, W. G. and Steward, F. C. 1962b. Growth and development of the banana plant - II. The transition from vegetative to the floral shoot in *Musa acuminata* cv Gros Michel. *Ann. Bot.*, 26(103): 413-423.
- Champion, J. 1963. *Le bananier*. Maisonneuve et Larose, Paris.
- Hewitt, C. W. 1955. Leaf analysis as a guide to the nutrition of bananas. *Emp. J. Expt. Agric.* 23: 11-16.
- Murray, D. B. 1960. The effect of deficiencies of major nutrients on growth and leaf analysis of the banana. *Trop. Agric.* 37: 92-106.
- Stover, H. and Simmonds, N. W. 1987. *Bananas* (3rd Ed.), Longman, London.
- Summerville, W. A. T. 1944. Studies in nutrition as qualified by development in *Musa cavendishii* Lambert. *Queensland Journal Agricultural Science* 1(1): 128p.
- Ticho, R. J. 1960. The banana industry in Israel. Report to first FAO/OCTA international meeting on Banana production. Abidjan, Côte d'Ivoire.

Figura 1.A. Los síntomas de bugtok en la pulpa de la fruta (de tipo rojo marrón), el pseudotallo central, el tallo de la fruta y el pedicelo.



bananos en patios traseros prefieren los cultivares Saba y Cardaba (genoma BBB). Durante mucho tiempo, estos cultivares han sido afectados por una enfermedad que localmente se conoce como bugtok.

Bugtok es un término local en el sur de Filipinas que se utiliza para describir los frutos del banano de cocción decolorados y duros hasta cuando están maduros. En la región central de Visayas, la enfermedad se llama tapurok (Zehr y Davide, 1969). Entrevistas con los agricultores indican que la enfermedad empezó como un desorden de menor importancia hace más de 40 años atrás, aunque por primera vez fue notificada por Roperos en 1965. Recientemente, se descubrió que el 85.6 por ciento de 357.3 hectáreas encuestadas fue afectada por la enfermedad, lo que causó que el cultivo de Saba y Carda fuese abandonado en varios lugares.

La naturaleza bacteriana de bugtok fue notificada anteriormente (Roperos, 1965; Zehr y Davide, 1969), pero su identidad exacta no ha sido investigada con profundidad. Nuestros estudios brindan la evidencia que bugtok es causada por *Pseudomonas solanacearum* E. F. Smith, describen sus síntomas y recomiendan las medidas para controlar la enfermedad.

Sintomatología

La decoloración de la pulpa de la fruta es el síntoma más distintivo de bugtok (Figura 1). En algunas provincias, la pulpa de la fruta de las plantas infestadas es roja, mientras que en otras

¹ Davao National Crops Research and Development Center, Bago Oshiro, Dava City, Mindanao, Philippines

² Department of Plant Pathology, University of the Philippines, Los Baños, College, Laguna, Luzon, Philippines

* Publicado con el permiso de ACIAR Bacterial Wilt Newsletter, marzo 1994, ed. Dr. A. C. Haywood (Adaptado por D. R. Jones)

Asia y Pacífico

Enfermedad Bugtok de los bananos de cocción en Filipinas*

Concepción E. Soguilon¹, Lydia V. Magnaye¹, Marina P. Natural²

Introducción

El banano es considerado como el cultivo frutícola más importante en Filipinas en términos de cantidad de hectáreas sembradas y valor comercial. En 1986, alrededor de 330,000

hectáreas fueron sembradas con bananos, con un rendimiento total de 3.8 millones de toneladas (Gorrez, 1986). El banano se cultiva en todo el país para aumentar los ingresos de los pequeños agricultores y suplir sus necesidades de nutrición. Las plantaciones comerciales se encuentran en el sur, específicamente en las provincias de Dava y Cotabato. Los agricultores que cultivan

áreas es negra. La decoloración es intensa en el centro de la fruta. En las frutas, afectadas sólo ligeramente, las partes descoloridas están intercaladas con la pulpa suave de la fruta. Todas las frutas en un racimo pueden decolorarse debido a la infección severa, pero en plantas severamente afectadas la distribución de la fruta descolorida dentro de un racimo es al azar.

En el exterior, una planta madura infestada parece normal, especialmente si la inflorescencia masculina ha sido retirada. Las hojas permanecen verdes y las frutas parecen desarrollarse normalmente. En las plantas con la inflorescencia masculina intacta, las brácteas que cubren la yema masculina, están secas y sin abrirse. Este es el único síntoma externo que puede diferenciar las plantas sanas de las infestadas.

Internamente, pueden ser observadas unas rayas vasculares de color marrón. El ennegrecimiento es intenso cerca del pedúnculo y en el pseudotallo cerca del racimo. La decoloración es menos intensa en las partes bajas de la planta, pero en infecciones severas, los filamentos vasculares en el corno también pueden decolorarse.

Otros cultivares afectados por bugtok

Los siguientes cultivares de banano cultivados en el Davao National Crops Research and Development Center también han sido afectados: Mundo, Turangkog, Pa-a Dalaga, Bigihan y Inabaniko (genoma BBB); Gubao, Katsila, Pelipia y Maduranga (genoma ABB); y Java, PNG 122 y PNG 170 (genomas desconocidos). Estas observaciones parecen indicar que los cultivares con el genoma 'B' o de *Musa balbisiana* son susceptibles a bugtok.

Aislamiento y pruebas de poder patógeno

Los intentos iniciales para aislar las bacterias mediante las técnicas de aislamiento estándar, no fueron exitosos. Los cultivos puros de la bacteria fueron obtenidos sólo cuando los

pedúnculos infestados e inflorescencias masculinas se incubaron hasta que las exudaciones de las puntas cortadas se tornaran visibles (3-14 días). Las exudaciones fueron suspendidas en el agua destilada esterilizada y escurridas en el agar de cloruro de tetrazolium (TZCA). Posteriormente, se descubrió que el aislamiento de la bacteria también fue posible estirando la sustancia lechosa procedente de las exudaciones de las brácteas desprendidas de las inflorescencias masculinas, en un medio de agar.

Las colonias que se desarrollaron después de 72 horas de incubación a 28°C fueron de 0.5 a 4.5 mm de diámetro, irregulares, convexas y fluidas con o sin el centro rosado típico de formazan de *P. solanacearum*.

Los síntomas fueron reproducidos en las frutas de Abuhon inoculado (genoma BBB) 4 meses después de inyectar el tallo con bacterias. Las frutas resultaron descoloridas y el ennegrecimiento vascular fue evidente en pedicelos y pedúnculos. Las brácteas que cubren la inflorescencia masculina estaban sueltas, secas y sin abrirse. Las plántulas de Cardaba procedentes del cultivo de tejidos, mostraron epinastia de 6 a 12 días después de la inoculación del tallo.

Características de los aislamientos de bugtok

Todos los 18 aislamientos fueron microorganismos gram-negativos en forma de bastón, aeróbicos, con catalasa positiva, producto del sulfido de hidrógeno a partir de cisteína y daban respuesta hipersensible en el tabaco White Burley. No todos los aislamientos produjeron gelatina en 14 días, ni levantan a partir de sacarosa, ni formaron pigmento de melanina en un medio de 1% de L-tirosina.

Basándose en estas características, en la morfología de la colonia, y en las pruebas de patogenicidad en tomate y banano, el agente causante fue identificado como *Pseudomonas solanacearum* E. F. Smith. No todos los aislamientos utilizaron disacáridos y alcoholes de azúcar, los cuales se usan en la clasificación de Hayward de los biovars (Hayward, 1964). De este modo, los aislamientos fueron referidos como biovar 1 y considerados como raza 1, ya que la bacteria de bugtok fácilmente causó marchitez en tomates (Buddenhagen *et al.*, 1962).

La identidad del patógeno ha sido confirmada por los cultivos que fueron enviados a diferentes laboratorios utilizando modernas técnicas bacteriológicas moleculares (Seal *et al.*, 1993; Alvarez *et al.*, 1993; Eden-Green, 1993)

Control de bugtok

La colocación de la inflorescencia en bolsa en la etapa de inclinación justamente después que ésta emerge, produce racimos sanos. La estopilla, las bolsas de polietileno tratadas con insecticidas, la red de nylon o el saco de polipropileno como materiales de embolsado, todos ellos fueron efectivos en el control de la enfermedad. Los materiales de embolsado fueron retirados tan pronto como todos los dedos se han

formado totalmente. La inflorescencia masculina también fue removida en esta etapa.

El cultivo de las plantas en un aislamiento, lejos de las áreas infestadas con bugtok, también dio frutas sanas. Cuatrocientos retoños utilizados en este experimento fueron recolectados en las áreas afectadas por la enfermedad y plantados en un área donde se informó de la presencia de la misma. La fruta cosechada después de tres ciclos era sana.

Los resultados de este experimento sugiere que la transmisión de bugtok se realiza a través de la inflorescencia, y no a través de los retoños. Probablemente, los insectos juegan un papel en la diseminación del patógeno.

Discusión

Los síntomas de la enfermedad de bugtok son similares a los de la enfermedad sanguínea (Eden-Green y Sastraatmadja, 1990) y de la enfermedad de Moko. Sin embargo, las plantas afectadas por bugtok externamente parecen normales y no muestran decoloración de las hojas, ni marchitez. El bugtok es muy común en los patios traseros donde crecen el Saba y el Cardaba. Existe la posibilidad de que las sepas de bugtok se han especializado en bananos de cocción y son específicos a un vector desconocido que disemina la enfermedad via la inflorescencia. El Saba y Cardaba son cultivares muy altos. Posiblemente, la diseminación del patógeno hacia las partes bajas de la planta ocurre durante un largo tiempo, por eso la marchitez no se produce y los retoños jóvenes sin fructificar permanecen libres de la enfermedad si se siembran en aislamiento. Si los aislamientos del Moko de *Pseudomonas solanacearum* en Filipinas tuvieron su origen en los aislamientos de bugtok es solo especulación. Bugtok es una enfermedad vieja del banano de cocción. La enfermedad de Moko fue introducida en Filipinas en 1969 (Buddenhagen, 1986) desde América del Sur. Con los descubrimientos descritos en este artículo, el origen del Moko en Filipinas es cuestionado. Actualmente, se realizan estudios para determinar la relación entre las sepas de bugtok y Moko de *Pseudomonas solanacearum*.

Bibliografía

- Alvarez, A. M., Berestecky, J., Stiles, J. I., Ferreira, S. A. and Benedict, A. A. 1993. Serological and molecular approaches to identification of *Pseudomonas solanacearum* strains from Heliconia. In: Hartman G. L. and Hayward A. C., eds., Bacterial wilt. *ACIAR PROCEEDINGS* 45: 62-69.
- Buddenhagen, I. W. 1986. Bacterial wilt revised. In: Persley, G. J. ed. Bacterial wilt disease in Asia and the South Pacific. *ACIAR Proceedings* 13: 126-139.
- Buddenhagen, I. W., Sequeira, L. and Kelman, A. 1962. Designation of races of *Pseudomonas solanacearum*. *Phytopathology* 52: 726
- Eden-Green, S. J. 1993. Diversity of *Pseudomonas solanacearum* and related bacteria in Southeast Asia. In: Hartman G. L. and Hayward A. C., eds., Bacterial wilt. *ACIAR Proceedings* 45: 28-31.
- Eden-Green, S. J. and Sastraatmadja, H. 1990. Blood disease of banana present in Java. *FAO Plant*

Figura 1.B. Un racimo que muestra la distribución al azar de la fruta infestada



- Gorrez, D. D. 1986. Domestic trade of bananas. In: Banana and Plantain Research and Development. Umali, B. E. and Latican C. M., eds. Proceedings International Seminar - Workshop on Banana, Los Baños, Laguna, Philippines 1985
- Hayward, A. C. 1964. Characteristics of *Pseudomonas solanacearum*. *Journal of Applied Bacteriology*, 27: 265-277.
- Roperos, N. I. 1965. Note on the occurrence of a new disease on cooking banana in the Philippines. *Coffee*

- Seal, S., Jackson L. and Daniels M. 1993. Development of molecular diagnostic techniques for detection of subgroups within the species. In: Hartman G. L. and Hayward A. C., eds., Bacterial wilt. *ACIAR Proceedings* 45: 97-105.
- Zehr, E. I. and Davide, R. G. 1969. An investigation of the cause «Tapurok» disease of cooking bananas in Negras Oriental. *Philippines Phytopathology* 5: 1-5.

INIBAP-ASPNET establecen el Premio Pisang Raja

Versalynn Roa*

En 1993, INIBAP-ASPNET empezaron a distinguir a las agencias e instituciones que han contribuido significativamente al éxito de la red regional de investigación y desarrollo. El premio se entrega como un tributo a la excelencia en investigación científica por resolver los problemas que limitan la producción bananera. El primer premio fue otorgado al ACIAR en honor de su definitivo apoyo a INIBAP en el marco de foro internacional. El segundo premio fue entregado al TBRI, por el fortalecimiento de los mandatos científicos y de la red regional de INIBAP-ASPNET.

A partir de 1994, INIBAP-ASPNET empezó a brindar tributo a los individuos en reconocimiento de su dedicación, conocimiento y servicio a la red regional. Este reconocimiento se efectúa a través del Premio Pisang Raja. Pisang es el término con que se designa al banano en Indonesia y Malasia. Raja es un título de nobleza por muchos años en la región de ASPNET, cuya connotación implica liderazgo, sabiduría, inteligencia y desempeño. Las personas premiadas en 1994 fueron: Dr. Subijanto de CRIH (Indonesia), Dr. S. C. Hwang de TBRI (Taiwan) y el Dr. D. R. Jones de INIBAP (Francia). La inapreciable contribución del Dr. Subijanto empezó en 1988 con su participación en el Grupo de Tarea en Banano del Sureste Asiático que edificó la base para el establecimiento de INIBAP-ASPNET. Representó a Indonesia en 1989 en la Conferencia de Manila donde se formalizó la estructura de INIBAP-ASPNET y se estableció PCARRD en Los Baños como sede de la red. El Dr. Subijanto fue el anfitrión de la reunión inaugural del RAC de ASPNET en Jakarta y Bogor en 1991, y fue elegido como su primer presidente. Desde este momento, él ha servido al RAC de INIBAP con distinción promoviendo la investigación y desarrollo del banano en Indonesia, patrocinando proyectos cooperativos en investigación y desarrollo de banano dentro de la región,

fortaleciendo a INIBAP-ASPNET, y compartiendo su experiencia en administración de investigaciones con los miembros del RAC. El Dr. Subijanto se retiró del servicio gubernamental en 1994.

El Dr. S. C. Hwang, Director del TBRI, se unió al RAC de INIBAP en su reunión inaugural en Indonesia en 1991. Desde entonces, él, conscientemente, ha emprendido su papel como miembro del RAC con gentileza y generosidad. Gracias al liderazgo del Dr. Hwang, el TBRI aceptó la vital, pero onerosa responsabilidad de mantener la colección *in vitro* del germoplasma de *Musa* de la región de Asia y el Pacífico. También convirtió el TBRI en el Tercer Centro para la Indexación de Virus de INIBAP. Ambas actividades requieren de grandes asignaciones de mantenimiento anuales que no podrían ser negociadas sin la ayuda del Dr. Hwang. El lanzamiento de los clones de 'Cavendish' resistentes a la raza 4 de marchitez por Fusarium seleccionados en el TBRI, que actualmente están disponibles para la comunidad bananera a través de INIBAP, también podría ser atribuido directamente al Dr. Hwang.

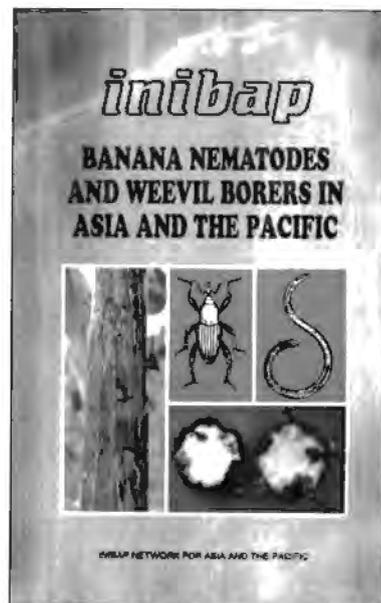
El Dr. D. R. Jones, Coordinador de Investigaciones Científicas de INIBAP, representó a Australia en el Grupo de Tarea de Banano de Sureste Asiático en 1988 y ayudó a preparar el informe del Grupo de Tarea titulado «Bananos y Plátanos en el Sureste Asiático», publicado como ASPNET Book Series No. 1. Participó activamente en la conferencia sobre enfermedades de banano en Asia y el Pacífico celebrada en Brisbane, Australia, en 1991; las memorias fueron publicadas como ASPNET Book Series No. 3. Desde que dejó a QDPI para unirse a INIBAP, el Dr. Jones ha estado trabajando desde la sede de INIBAP en Montpellier. Sin embargo, el Dr. Jones no ha olvidado sus raíces de ASPNET. En 1992, él organizó la primera reunión de los expertos en marchitez por Fusarium en el marco del IMTP en TBRI, conjuntamente con el Dr. Hwang quien preparó todo para la definición final de los lineamientos técnicos de evaluación de germoplasma para la reacción a esta enfermedad. El Dr. Jones colaboró activamente en los

proyectos de ASPNET incluyendo encuestas de enfermedades de bananos en Malasia, Tailandia y Filipinas, conjuntamente con los científicos nacionales, efectuadas en 1993-94. El participó en las reuniones del RAC en la Universidad Agrícola del Sur de China y del TBRI y como promotor del IMTP, fomentó la participación de los países miembros de ASPNET en programas nacionales de evaluación y selección. Finalmente, el Dr. Jones jugó un importante papel ayudando al Coordinador Regional de ASPNET a obtener fondos para el rescate y conservación de la Colección de Germoplasma del Sureste Asiático en Filipinas y para el apoyo de las misiones de recolección de germoplasma en Vietnam.

Los Drs. Subijanto, Hwang y Jones recibieron placas conmemorativas en la 4a Reunión del Comité Consultivo Regional de INIBAP-ASPNET.

INIBAP se complace en anunciar la publicación del quinto libro de la serie ASPNET titulado **Banana Nematodes and Weevil Borers in Asia and the Pacific (Nematodos y Barrenadores de Banano en Asia y el Pacífico)**. El libro presenta las memorias de una conferencia-taller auspiciada por MARDI en Kuala Lumpur, Malasia en abril de 1994, conjuntamente con INIBAP-ASPNET y ACIAR.

Las memorias, que contienen 258 páginas, se dividen en dos secciones principales sobre el estado de los problemas con nematodos y barrenadores en los países de Asia y el Pacífico



y las estrategias de control. El libro, editado por Ramon Valmayor (INIBAP-ASPNET), Romulo Davide (UPLB), Julia Stanton (QDPI), Neil Treverrow (NSWDA) y Versalynn Roa (INIBAP-ASPNET), fue lanzado por Nicolás Mateo, Director de INIBAP durante la 4a Reunión del Comité Consultivo Regional celebrada en el Instituto de Investigaciones Bananeras de Taiwan el 21 de noviembre de 1994.

Para solicitar sus copias, diríjase a la sede de INIBAP o a INIBAP-ASPNET.

* INIBAP-ASPNET, Los Baños, Filipinas

Aspectos principales de la 4a Reunión del Comité Consultivo Regional de INIBAP-ASPNET

Versalynn Roa*

La 4a Reunión del RAC de INIBAP-ASPNET fue celebrada los días 21-25 de noviembre de 1994 en el Instituto de Investigaciones Bananeras de Taiwan (Taiwan Banana Research Institute - TBRI), Chiujú, Pingtung, Taiwan.

Participaron las siguientes personas:

Anfitrión de la Conferencia: Mr. Min-Chu Hsieh, Presidente, Junta Directiva de Sindicatos, TBRI

Huésped de Honor: Dr. Nicolás Mateo, Director, INIBAP

Miembros del Comité:

Australia - Sr. B. W. Cull, Administrador Regional, Producción Agrícola, QDPI

India - Dr. K. L. Chadha, Director General Suplente (Horticultura), ICAR

Indonesia - Dr. Farid Bahar, Director, AARD-CRIH

Malasia - Srta. S. H. Jamaluddin, Investigadora, MARDI

Filipinas - Dr. Nerius Roperos, Director, BPI

Pacífico del Sur - Dr. M. Hazelman, Administrador Agrícola, SPC, Suva, Fiji

Taiwan - Dr. S. C. Hwang, Director, TBRI (Presidente, 1994-1995)

Tailandia - Sr. D. Wattanachaiyingcharoen, Horticultor, DOA/HRI

Vietnam - Dr. N. D. Khoi, Director Suplente, INSA

INIBAP - Dr. R. V. Valmayor, Coordinador Regional y Secretario del RAC

Otros Asistentes:

Dr. D. R. Jones, Coordinador de Investigaciones Científicas, INIBAP

Sr. H. Tézenas du Montcel, Jefe, Programa de Banano y Plátano, CIRAD-FLHOR

Dr. C. Y. Tang, Fitomejorador, TBRI

Dr. S. W. Lee, Especialista en Cultivos de Tejidos e Indexación de Virus, TBRI

El Dr. S. C. Hwang (TBRI) presentó los programas actuales de investigación y desarrollo en banano en Taiwan. Después de las manifestaciones de agradecimiento, fue presentada la última publicación de INIBAP-ASPNET «Banana Nematodes and Weevil Borers in Asia and the Pacific» («Nematodos y Barrenadores de Banano en Asia y el Pacífico») por el Dr. Nicolás Mateo, Huésped de Honor, quien recibió la primera docena de copias del libro

El Dr. Valmayor presentó una revista del 3º año de operaciones de la red INIBAP-ASPNET. Entre los logros principales están el establecimiento en el TBRI de un duplicado de la colección *in vitro* de germoplasma de *Musa*

procedente de Asia y el Pacífico, expansión de las actividades de INIBAP en indexación de virus en TBRI, programas de recolección, caracterización y conservación en Filipinas y Vietnam y copatrocinio de una conferencia/taller en nematodos y barrenadores en Asia y el Pacífico. Otros tópicos tratados fueron la promoción del programa del IMTP Fase II, las nuevas propuestas sobre la recolección de germoplasma de banano, la caracterización y conservación en China e Indonesia, encuestas sobre enfermedades en Malasia y Tailandia y otros proyectos cooperativos de investigación en la región.

Fueron presentados informes sobre el progreso de proyectos en curso patrocinados por INIBAP, entre los cuales se destacan el establecimiento y operación de la colección duplicada de germoplasma de banano procedente de la región de Asia y el Pacífico, por el Dr. C. Y. Tang en el TBRI, Taiwan, rescate y conservación de la colección regional de Asia Suroriental de germoplasma de *Musa* en Davao, Filipinas, por el Dr. N. I. Roperos y la recolección, caracterización y conservación de germoplasma de *Musa* nativa en Vietnam por el Dr. N. D. Khoi.

También se presentaron propuestas para nuevos proyectos patrocinados por la INIBAP en la región. Entre estos proyectos están el establecimiento de un Centro de Indexación de Virus de INIBAP en TBRI por el Dr. S. W. Lee, la recolección de germoplasma de *Musa* y su caracterización y mantenimiento en China (SCAU), las misiones de CRIH/INIBAP para la recolección y conservación de germoplasma de *Musa*, la evaluación de la importancia de nematodos y barrenadores de *Musa* incluyendo mecanismos de daño (QDPI, NSWDA, HRI y IEBU) y misiones de exploración en la búsqueda de enemigos de los barrenadores y nematodos del banano (IITA y NARS de ASPNET).

Siendo un nuevo miembro institucional del RAC de ASPNET, el Dr. Hazelman destacó el

Programa Agrícola de la Comisión del Pacífico del Sur (Agricultural Program of the South Pacific Commission - SPC), que representa a los



Dr. S. C. Hwang, Director de TBRI y Presidente del Comité Consultivo Regional de INIBAP-ASPNET (a la der.) con el Dr. R. Valmayor, Coordinador regional de investigaciones de INIBAP (a la izq.)

países miembros esparcidos por una vasta área del océano. El dijo que apreciaría si los proyectos de colaboración con los países del Pacífico del Sur fuesen canalizados a través de SPC para asegurar responsabilidades y monitoreo adecuados.

Los diferentes representantes expresaron interés en copatrocinar los proyectos de mejoramiento de banano, cursos de capacitación en cultivo de tejidos e indexación de virus y otros proyectos.

La 5a Reunión del RAC tendrá lugar en Malasia bajo los auspicios de MARDI



Participantes del Comité Consultivo Regional para Asia y el Pacífico

* INIBAP-ASPNET, Los Baños, Filipinas

Asia/Pacífico

David Jones (INIBAP) participó en una encuesta de enfermedades de bananos realizada en Tailandia para el Instituto de Investigaciones Hortícolas (Horticulture Research Institute - HRI), Departamento de Agricultura (Department of Agriculture), del 29 de agosto al 10 de septiembre de 1994. El fue acompañado por los oficiales del NRI Det Wattanachaiyingcharoen and Weeravit Vittayarak del Phichit Horticultural Research Center. El equipo inspeccionó plantas cerca de Bangkok y en las provincias de Phitsanulok, Kamphaeng Phet, Phichit, Nong Khai, Loei, Phuket, Phangnga, Surat Thani, Chumphon y Petchaburi, cubriendo la mayoría de las áreas cultivadas con banano.

La marchitez por *Fusarium* fue común en Klui Namwa (ABB Pisang Awak). El tejido vascular descolorido fue extraído de una cantidad de plantas enfermas en diferentes localidades y enviado a Ken Pegg (QDPI), Natalie Moore (Universidad de Queensland) and Suzy Bentley (Cooperative Research Center for Tropical Plant Pathology, Brisbane) para el aislamiento y análisis de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. Pecas (*Guignardia musae*) y manchas foliares por *Acrodontium* (*Acrodontium simplex*) también fueron detectadas en Klui Namwa.

Han sido reconocidos cinco tipos diferentes de Klui Namwa en Tailandia. El tipo más común tiene pulpa amarilla, pero dos variantes tenían pulpa de color blanco y rojizo. El Klui Namwa Khom es un mutante enano y se estima que el otro tipo procede de la «jungla» y puede ser similar a una variante de Pisang Awak de Malasia que tiene frutos con muchas semillas.

Los otros tres cultivares principales son Klui Hom ('Cavendish' AAA), Klui Khai ('Sucrier' AA) y Klui Lep Mu Nang ('Pisang Lilin' AA). La marchitez por *Fusarium* no ha sido un problema en estos cultivares, pero todos ellos han sido afectados hasta cierto grado por una mancha de la hoja, parecida a la Sigatoka. Los especímenes fueron enviados a Xavier Mourichon (CIRAD-FLHOR) y Andrea Johanson (NRI) para su identificación y análisis posterior, pero los resultados preliminares han sido confusos. ¿Es este *Mycosphaerella fijiensis*, *M. musicola* u otra enfermedad? Klui Khai también fue afectado seriamente por una mancha por *Cladosporium* (*Cladosporium musae*).

Se conocen dos formas de Klui Lep Mu Nang. Una tiene frutos «peludos» y otra sin pelo. Se estima que la fruta «peluda» tiene mejor sabor y es más buscada en los mercados. El Klui Lep Mu Nang es muy popular en el sur de Tailandia.

No se encontraron enfermedades bacterianas, y las enfermedades virales no eran importantes. Se encontraron sólo dos plantas de los cultivares del grupo 'Mysore'. Ambas tenían síntomas del virus de la raya del banano (BSV). Aparentemente, el virus BSV no se ha propagado a otras plantas, ya que en ningún otro cultivar se encontraron los síntomas del virus. Los síntomas del mosaico del pepino fueron reconocidos en una planta joven de Grande Naine (Cavendish AAA), pero no se vieron los síntomas del bunchy top del banano y del mosaico de las brácteas del banano. Las plantas, que han sido indexadas positivamente al virus bunchy top del banano (BBTV) utilizando anticuerpos suministrados por Hong-Ji Su del Taiwan National University, no tenían síntomas cuando fueron cultivadas en el campus y en un invernadero del Department of Agriculture, Bangkok.

Se efectuaron visitas a dos grupos cooperativos de pequeños agricultores en Lamae y Tha Yang quienes exportaban bananos cultivados orgánicamente a los

grupos de consumidores conscientes de su salud en Japón. No se aplicaban ningunos agroquímicos para controlar plagas y enfermedades y se usaba sólo materia orgánica como abono. Los problemas más importantes de producción fueron los barrenadores del tallo y del corno, así como los gusanos comedores de hojas. Los barrenadores eran controlados por nematodos entomopatógenos y extracto neem, suministrado por el Thai Department of Agricultural Extension. La enfermedad de Sigatoka era un problema estacional, pero no era significativa. David Jones se enteró que el mercado estaba en expansión y que buenos precios se ofrecían por los japoneses por las frutas 'libres de químicos'.

A su regreso a Bangkok, David Jones fue galardonado con una medalla conmemorativa por Montrí Rumakom, Director General del Thai Department of Agriculture, por su ayuda en la identificación de enfermedades que representan el principal constreñimiento a la producción bananera en Tailandia.

David Jones investigó la situación de las enfermedades de banano en el sur de Mindanao, Filipinas, después de efectuar la encuesta en Tailandia. Conjuntamente con Lydia Magnaye, patólogo de banano, Encer Escobido, especialista en cultivos de tejidos, y Lorna Herradura, especialista en indexación de virus del BPI Davao Experiment Station en Bago Oshiro, él visitó el área de Makilala-Kidapawan donde el BBTV alcanza proporciones epidémicas, así como las plantaciones comerciales cerca de Digos y Tagum.

A lo largo de la carretera de Makilala a Kidapawan, los síntomas del bunchy top fueron observados en Amas ('Sucrier' AA), Lakatan ('Pisang Berangan' AA/AAA), Latundan ('Silk' AAB), Morado ('Red' AAA) y Cardaba (ABB/BBB). El virus del mosaico de las brácteas del banano (BBMV) también fue muy común en Cardaba y Abuhon (ABB/BBB) en las parcelas caseras en la ciudad de Kidapawan.

En las plantaciones comerciales de 'Cavendish', las manchas representaban un nuevo problema que sigue en importancia a la Sigatoka negra, Moko y bunchy top. La marchitez por *Fusarium* también fue de importancia creciente en las plantaciones del área de Davao-Taum y los terrenos infestados estaban en cuarentena y eran tratados. El tratamiento consistía en la esterilización del suelo por calor. Pilas de madera o cáscaras de arroz fueron quemados lentamente en las parcelas infestadas por 2-3 días.

La mancha tropical (*Ramichloridium musae*) es una enfermedad que se desarrolla en el envés de la hoja del banano en las áreas húmedas de las plantaciones. Cerca de Digos, esta enfermedad también afectaba los tallos de los racimos y las puntas de los dedos, debido a lo cual alguna fruta no podía ser vendida. Este problema fue atribuido, como el surgimiento de la enfermedad de pecas, al clima demasiado húmedo de los últimos dos años.

Lydia Magnaye y Mercedes Malabayabas, entomólogo del BPI, están realizando investigaciones del virus del mosaico de las brácteas (BBMV), que se presenta en la Colección de Germoplasma de *Musa* del Suroeste de Asia en Davao, y es muy común en los cultivares de banano de cocción Saba/Cardaba en el sur de Mindanao. El BBMV también ha sido encontrado en 'Cavendish' y causado serios problemas en las plantaciones comerciales cerca de la ciudad General Santos. Hasta ahora, los descubrimientos indican que puede existir una estrecha relación entre el BBMV y el virus del mosaico de abacá. Cuando los bananos son infestados por el último, el desarrollo de los síntomas es muy similar a los causados por el BBMV.

Como parte del IMTP, las misiones de recolección de germoplasma deben emprenderse en los países donde la diversidad de *Musa* ha sido reconocida y donde pueden encontrarse genes útiles de *Musa*. Las primeras series de

misiones empezaron en Vietnam en 1994 bajo la dirección de Nguyen Dang Khoi del National Institute of Agricultural Sciences (INSA) con el apoyo financiero de INIBAP y de la oficina de IPGRI para Asia/Pacífico/Oceania. Cuatro de estas misiones se realizan en el norte de Vietnam y tres en el sur, bajo la dirección de Le Dinh Danh (Phu Ho Fruit Research Center, Vinh Phu) y Nguyen Van Ugen (Biotechnology Research Center, Ho Chi Minh City). Se están estableciendo dos bancos principales de genes en el campo, donde a partir de 1995 se realizarán los estudios de caracterización, también con el apoyo de INIBAP. La colección también se conservará *in vitro* en Vietnam y en el Centro de Tránsito de INIBAP en KU, Lovaina, Bélgica.

David Jones y Hugues Tézenas du Montcel (CIRAD/FLHOR) visitaron Vietnam entre el 26 de noviembre y el 4 de diciembre de 1994 para unirse a una misión de recolección en las áreas de tierras altas de las provincias Hoàng Liên Sơn y Sơn La. Las especies silvestres de *Musa balbistiana* y *Musa itinerans* eran comunes en las pendientes de las montañas y cerca de Yên Bái se encontró un miembro de la sección de *Callimusa* no identificado. Las especies de *Callimusa* fueron afectadas por la mancha de la hoja causada por *Acrodontium*. Esta era la segunda especie en la sección *Callimusa* encontrada en el norte de Vietnam desde que empezaron las misiones de recolección.

Los principales cultivares que se siembran en Vietnam del Norte fueron identificados como Chuoi Tay ('Pisang Awak' ABB) y Chuoi Tieu ('Cavendish' AAA). La marchitez por *Fusarium* fue muy común en el primero, y la mancha de la hoja por *Acrodontium* en el último. La enfermedad de bunchy top también fue muy evidente. La raya negra de la hoja/Sigatoka negra, que fue identificada por Xavier Mourichon y Jean Carlier (CIRAD-FLHOR) en los especímenes de hojas recolectados durante la misión, fue muy severa en los cultivares de 'Cavendish' en algunas localidades, pero su distribución no fue uniforme. La enfermedad no estaba presente en muchas áreas incluyendo una pequeña plantación de 'Cavendish' para exportación cerca de Hanoi. Otros cultivares sembrados incluyen Chuoi Ngu ('Sucrier' AA), Chuoi Bom ('Lakatan' AA/AAA) y Chuoi Tien, un diploide AA no identificado. El Chuoi Tay Tia ('Silk' AAB) es muy difícil de cultivar debido a su extrema susceptibilidad a la marchitez por *Fusarium*.

La evaluación de FHIA-011 continúa en Queensland, Australia. Jeff Daniels (QDPI) dice que las desventajas en los trópicos consisten en que la fruta se suaviza muy rápido al madurar y está expuesta a un desorden fisiológico en la piel llamado «bronceado de madurez». Estas son las dos razones por las cuales se piensa que el FHIA-011 tiene un mayor potencial para su cultivo en las áreas

Los tipos de Pisang Awak reconocidos en Malasia. Los frutos de uno de los tipos (a la izquierda) contienen mucho más semillas que los del otro (a la derecha). El tipo 'con semillas' también es más susceptible a la enfermedad de pecas (manchas) causada por *Guignardia musae*. Debido a su alta fertilidad, el Pisang Awak es el primer candidato para mejoramiento, especialmente para la resistencia a la marchitez por *Fusarium*. (Foto: David Jones, INIBAP)



subtropicales de Australia. Otras razones son: resistencia a la marchitez por *Fusarium* de raza 4 y a las enfermedades de Sigatoka, que lo hace un candidato ideal para reemplazar al popular, pero susceptible a la marchitez por *Fusarium* y a la Sigatoka, cultivar Lady Finger ('Pome' AAB) en los distritos productores al norte y al sur de Brisbane. **Ken Pegg** (QDPI) informa que este híbrido también posee una excepcional tolerancia y resistencia al frío, pero no es tolerante al nematodo barrenador. **Ken Pegg** participó en el envío de cargamentos de prueba del FHIA-01 al Japón, donde experimentos fueron bien recibidos. INIBAP ve que el FHIA-01 tiene potencial para exportación desde los países subtropicales tales como Australia, Islas Canarias, África del Sur y Taiwán, donde actualmente la marchitez por *Fusarium* es un problema en el 'Cavendish'.

El FHIA-01 se caracteriza por hojas que permanecen de color verde oscuro hasta en invierno en las áreas subtropicales. **Ken Pegg** y **Tony Whaley** (QDPI) consideran que la posibilidad de mantener un alto nivel de fotosíntesis bajo condiciones de estrés, tales como clima frío, podría estar ligado a la resistencia a la marchitez por *Fusarium* raza 4 en los subtropicos. **Ken Pegg** y **Tony Whaley** están trabajando en un proyecto que revelará más datos sobre la base fisiológica de la resistencia a la marchitez por *Fusarium*. En la Estación de Investigaciones Agrícolas de Maroochy en Nambour, ha sido elaborado un equipo especializado para determinar los efectos del estrés de las raíces durante el proceso de infestación.

Rob Allen (QDPI) informa que en el sur de Queensland y en Nueva Gales del Sur se inició un programa para erradicar la enfermedad de bunchy top. Áreas enteras serán sistemáticamente replantadas con el material derivado de micropropagación, a partir de los progenitores selectos indexados negativamente para BBTV por **John Thomas** (QDPI). 'Las marchizas alienígenas' del BBTV han sido identificadas y recibirán una atención especial. Finalmente, se espera que la enfermedad será controlada mediante replantación cada 2-3 años con materiales procedentes de cultivos de tejidos libres de virus. Este mega-programa, apoyado por el Queensland Banana Industry Board, New South Wales Banana Industry Committee y Australian Horticultural Research Development Corporation, es administrado por el Australian Banana Growers Council.

Los principales proyectos que se realizan en banano por el QDPI se basan en el suministro de las plántulas procedentes de los cultivos de tejidos. **Mike Smith** y **Sharon Hamill** juegan un papel invaluable en esta área. **Mike Smith** también participa en el desarrollo de los estándares de garantía para el esquema libre de BBTV para la industria, en las investigaciones donde se utilizan los primers para detectar plantas anormales conjuntamente con la Universidad de Queensland y en la

selección de los clones Giant Parfitt (mutantes de Dwarf Parfitt resistentes a la marchitez por *Fusarium* raza 4) con características agrónomicas superiores y resistencia mejorada. Aunque se sospechó largamente debido a evidencias circunstanciales, recientemente **Mike Smith**

ha demostrado que el BSV se propaga por semillas en Mysore

Jim Dale, **Rob Harding** y sus colaboradores en la Universidad de Tecnología de Queensland, Brisbane, continúan la investigación molecular de BBTV. **Thierry Wetzel** está trabajando en la posibilidad de que un virus ARN, adicionalmente con la partícula del virus ADN asociada con el bunchy top, pueda ser involucrada en la transmisión de la enfermedad. **Danielle Bourdin** está investigando si la transmisión del virus ADN purificado es posible y si no, cual es el componente faltante. **Tom Burns** ha estudiado los 6 componentes de la cadena de ADN del BBTV. Su trabajo ha demostrado que pueden existir al menos dos cadenas del BBTV. Las diferencias de secuencia de nucleótidos entre los aislamientos procedentes de Taiwán, Filipinas y Vietnam (cepa asiática) son menores a 1%. Esto también es válido para los aislamientos procedentes de Australia, África e India (cepa del Pacífico del Sur). Sin embargo, las diferencias secuenciales entre los aislamientos en cada uno de estos grupos son de alrededor de 10%. **Jim Dale** considera que es posible que el movimiento de un grupo de aislamientos alternativo al banano puede haber ocurrido como eventos históricos separados en dos diferentes localidades en la región Asia/Pacífico.

El grupo del QUT también está desarrollando unos cartuchos convenientes que pueden ser utilizados en la selección genética de los bananos o plátanos resistentes al BBTV. Actualmente, se considera que es poco probable que la inserción del gene en el genoma de *Musa* para crear el revestimiento de proteínas contra el BBTV, de como resultado, la resistencia. Se hace énfasis en la transformación con la utilización de replicasa que interfiere en la duplicación del virus, lo que ha sido exitoso parcial o totalmente en otros sistemas de hospedero-virus. **Greg Hafner**, un aspirante al título de PhD en el QUT, ha visitado al grupo de **Charles Arntzen** en el A&M University en Texas donde ha sido desarrollado un protocolo de transformación balística-*Agrobacterium* que utiliza puntas meristemáticas divididas de *Musa*. Investigaciones futuras en esta área posiblemente serán apoyadas por fondos procedentes del 'Programa de Mejoramiento de Bananos' (BIP - Banana Improvement Program) de CFC/FAO/Banco Mundial. El propósito del BIP es aumentar el potencial de exportación de *Musa* de los países, así que se enfatiza en el mejoramiento de los tipos 'Cavendish' y aquellos cultivares que pueden encontrar vías de exportación.

Los únicos países exportadores donde el BBTV es endémico, son Taiwán y Filipinas. En Taiwán, el BBTV ya no representa un problema serio ya que la mayor parte de la industria exportadora ha adoptado el sistema de cultivos anuales para evitar la estación de tifones y conseguir mejores precios en el mercado japonés. Este sistema utiliza plántulas procedentes de cultivos de tejidos pasados por la prueba de BBTV y suministrados por el TBRI como material de siembra. En Filipinas, el bunchy top se mantiene controlado mediante inspecciones regulares y no es la enfermedad más seria en las plantaciones. Para que un 'Cavendish' resistente al BBTV sea aceptado por la industria bananera filipina, este debe poseer características críticas requeridas por el mercado de exportación altamente competitivo, tales como por ejemplo, la separación de los dedos para evitar el deterioro, requerimientos de la longitud exacta de los dedos, una pulpa dulce, etc. A menos que el 'Cavendish' mejorado genéticamente también tenga estas características superiores, es poco probable que sea aceptado.

Doce un 'Cavendish' resistente al BBTV sería más provechoso, sería en los países infestados con el virus bunchy top y donde los cultivares 'Cavendish' son importantes para el consumo doméstico, tales como Egipto, Pakistán, India, Vietnam, China y las naciones del Pacífico. Aquí, la enfermedad es el principal factor que limita la producción y los estándares exactos de

exportación no son críticos para los mercados locales. El desarrollo de los cultivares de bananos resistentes para el consumo local coincide con la línea del Plan de Acción de INIBAP, diseñado para apoyar a los pequeños productores.

Suzy Bentley (Sorensen) continúa su trabajo en el Cooperative Research Center for Tropical Plant Pathology (CRC-TPP) en el análisis RAPD-PCR de los aislamientos de *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* procedentes de la región Asia/Pacífico. Se demostró que los aislamientos de los mismos VCG tienen patrones de bandas muy similares. El análisis de los patrones de bandas ha demostrado que los aislamientos caen en dos grupos principales. El Grupo 1 contiene los aislamientos que pertenecen al complejo de la raza 4 y que producen sustancias volátiles en el medio de arroz vaporizado. El Grupo 2 contiene los aislamientos de la raza 1 y 2 que no producen sustancias volátiles. Es posible que los aislamientos de la raza 1 en el VCG 0123 puedan formar un grupo aparte. Los aislamientos del Grupo 1 proceden principalmente de los cultivares con el único genoma 'A', mientras que los aislamientos del Grupo 2 son principalmente de los cultivares con un componente genómico 'B'. Este hecho llevó a **Ken Pegg** y a **Natalie Moore** a especular que los aislamientos del Grupo 1 podrían tener su origen en el área Malasia/Indonesia donde se han encontrado las subespecies de *Musa acuminata*, mientras que los aislamientos del Grupo 2 podrían tener su origen en las áreas adyacentes al oeste, norte y este, donde se encontró la *Musa balbisiana*.

Helen Hayden, supervisada por **Elizabeth Aitken** del CRC-TPP, está comenzando el trabajo en su tesis de Doctorado en la Universidad de Queensland sobre la diversidad genética de las especies de *Mycosphaerella* que afectan la *Musa* con énfasis en *M. musicola*. Ella informa que el análisis RAPD es ideal para las poblaciones grandes de 100 aislamientos o más, pero que el análisis RFLP, aunque más laborioso, suministra más información si las poblaciones a analizar son más pequeñas. Recientemente **Helen** ha visitado los laboratorios de **Xavier Mourichon** y **Andrea Johanson**, que desarrollan proyectos en este área, para aprender las técnicas modernas.

René Espino del Institute of Plant Breeding (IPB), UPLB informa a INIBAP que la fase inicial del ambicioso programa de control de BBTV ya ha empezado en Filipinas. El BBTV es un problema serio en el país, especialmente en Cavite donde las líneas de pequeños agricultores están siendo devastadas. Tres barangays (comunidades de alrededor 25-30 hectáreas) en Cavite, Benguet y Davao han sido identificadas como sitios experimentales para ensayar los protocolos y determinar si la erradicación es factible. La primera fase vinculará la replantación de los barangays con las plántulas procedentes de los cultivos de tejidos de varios cultivares locales derivados de la misma cepa progenitora. Conjuntamente con la replantación, estará la promulgación de nuevas leyes del gobierno local que prohíben el movimiento del material de siembra sin aprobación en los barangays. También será ilegal guardar plantas infestadas con el BBTV y los propietarios tendrán que destruir las matas afectadas. Se organizarán cursos de capacitación en identificación de los síntomas de bunchy top, técnicas apropiadas para la destrucción de las plantas infestadas con el BBTV y prácticas de producción correctas utilizando plantas derivadas de los cultivos de tejidos. Al tener éxito, estos barangays se convertirán en los epicentros de campañas de erradicación del virus en estas tres áreas. El proyecto fue propuesto por el Philippine Department of Science and Technology y PCARRD.

René Espino también participa en la recolección de cultivares raros de banano en el área de Mt. Pinatubo que está amenazada por la erupción volcánica. De particular interés es un cultivar inusual de banano que se estima



Fruto del tipo 'peludo' de Klwai Lep Mu Nang (AA) colgado en el estante de un mercado en Phuket, Tailandia. (Foto: David Jones, INIBAP)



Ms Lydia Magnaye, virólogo de BPI radicada en Davao, al lado de un Lakatan (AA-AA) afectado por el virus bunchy top y la enfermedad de la raya negra de la hoja Sigatoka negra en una pequeña finca en el sur de Mindanao, Filipinas. (Foto David Jones, INIBAP)

tiene un solo dedo de gran tamaño. Este clon es cultivado por Negritos, un pueblo montañoso aislado que vive en las sombras del Mt. Pinatubo. Los retoños de 17 accesiones de banano han sido recolectados cerca del Pinatubo y se espera que el cultivar con un solo dedo estuvo entre ellos. Sin embargo, Hugues Tézenas du Montcel considera que este cultivar podría ser un plátano Cuerno, que algunas veces produce solamente un dedo.

La colección de *Musa balbisiana* para determinar la biodiversidad de las especies en Filipinas, ha sido iniciada por el IBP con las primeras misiones al Monte Makiling en Luzon y a las áreas boscosas de Palawan. Alrededor de 10 accesiones han sido recolectadas y se considera que algunos de los caracteres pueden ser diferentes. El clon más notable es el que tiene el pseudotallo de color púrpura encontrado en Palawan. Finalmente, este proyecto revelaría si algunos genomas 'B' nuevos con genes útiles pueden ser incorporados en los programas de mejoramiento.

Manzoor Soomro informa que *Pentalonia nigronervosa*, el vector afido del BHTV, ha sido descubierto en las plantas de banano en numerosas localidades en los distritos de Hyderabad, Naushehro Feroze y Khairpur de la provincia Sindh, Pakistán. Estos son los primeros informes sobre la presencia de *P. nigronervosa* en el país y fueron confirmados por Roger Blackman del Museo de Historia Natural, Londres. La presencia del afido ha estado bajo sospecha desde el descubrimiento de la enfermedad de bunchy top en Pakistán hace algunos años, pero no fue encontrada en las plantaciones infestadas durante las encuestas iniciales.

El Instituto de Investigaciones de Banano en Chuju cerca de Pingtung pronto se convertirá en un Centro de Indexación de Virus de INIBAP y funcionará a plena capacidad bajo la dirección de Sin-Wan Lee. Se espera que los primeros cultivares para la detección llegarán al principio de 1995.

América

Errol Reid (WINBAN) informa a INIBAP, que temprano en la mañana del 10 de septiembre de 1994, una lluvia fuerte asociada con una tormenta tropical, destruyó más de 50% del cultivo de banano en Santa Lucía y un 35% del cultivo en Dominica. La Estación de Investigaciones de WINBAN fue afectada por las

inundaciones y casi todos los equipos de oficina y de laboratorio, muebles, los libros de la biblioteca, revistas, archivos de investigaciones e informes, han sido perdidos bajo 1.5 m de agua. Adicionalmente, un laboratorio post-cosecha desmontable, construido recientemente para trabajar en el biocontrol de la pudrición de la corona, que se realizaba por Ulrike Krauss, fue arrastrado hacia el mar. Indudablemente, que WINBAN se recuperará de esta catástrofe, pero obviamente, éste representará un gran contratiempo para sus actividades.

Al principio de este año, INIBAP comisionó a Ben Lockhart del Departamento de Fitopatología de la Universidad de Minnesota, St. Paul, para desarrollar una prueba de diagnóstico sensible y confiable para todas las cepas del BBTV. Ben Lockhart ha recopilado una gran colección de aislamientos de BSV provenientes de muchos países de alrededor del mundo y ha trabajado con el virus baciliforme de la caña de azúcar (ScSBV) y BSV por muchos años. El IITA también tiene fondos de la Fundación Gatsby para desarrollar una prueba de diagnóstico para el BSV y este estudio se realiza bajo la coordinación de Roger Hull del Grupo de Investigaciones de Badnavirus en el Instituto John Innes, Norwich, Inglaterra. Roger Hull y Ben Lockhart celebraron una reunión en St. Paul para discutir la colaboración en este proyecto tan importante. Actualmente, el BSV ha sido incorporado en tres principales programas de mejoramiento y se necesita mucho trabajo para combatir este intruso indeseable.

En julio de 1994, Donald Plucknett y Thomas Carr, miembros de un panel consultivo nombrado por el PNUD, se encontraron con Nicolás Mateo y David Jones (INIBAP) en Nueva York para discutir y revisar el Programa Internacional de Evaluación de *Musa* (IMTP) de INIBAP. El panel concluyó que el IMTP, que es el único programa a nivel global dedicado a vencer las enfermedades del banano y plátano de una manera sistemática, y que tiene muchos puntos fuertes positivos. El primero es que el IMTP recoge el germoplasma existente y nuevo de muchas fuentes y lo evalúa en ensayos multisitio para la presencia de importantes enfermedades. El segundo punto es que brinda enlaces entre los programas de mejoramiento y el esfuerzo global de evaluación que asegura la evaluación precoz para la resistencia bajo una fuerte presión de enfermedad sobre una amplia variedad de condiciones ambientales. El tercer punto fuerte es que el IMTP estimula el mejoramiento y la investigación en bananos y plátanos para lograr un propósito común de elaborar cultivares mejorados resistentes a enfermedades disponibles para comunidades agrícolas o países en vías de desarrollo.

El panel consideró que las perspectivas para el éxito eran buenas y que INIBAP es la mejor organización para realizar este esfuerzo global. La primera conferencia global sobre el IMTP que tuvo lugar en abril en Honduras, fue vista como todo un éxito y proyectó un efecto estimulante sobre la comunidad bananera. El panel recomendó hacer consideraciones al PNUD para la extensión de la Fase II hacia la Fase III al estar disponible nuevo material para la evaluación.

La Fase II del IMTP tuvo un contratiempo en septiembre cuando los resultados de la indexación de clones nominados procedentes de los programas de mejoramiento mostraron que el clon IRFA 904 (AAAB), del programa de mejoramiento de CIRAD-FLHOR en Guadalupe, y el FHIA-19 (SH 3607 AAAB) y el FHIA-20 (SH 3609 AAAB), del programa de mejoramiento de la FHIA en Honduras, fueron infestados por el BSV. El BSV ya infestado los híbridos del IITA registrados y estas noticias han asestado un nuevo golpe. Sin embargo, al finalizar la indexación del virus, existe material disponible más que suficiente para ser evaluado durante la Fase II del IMTP. El desarrollo de métodos terapéuticos para eliminar el BSV y otros virus de *Musa* actualmente es la prioridad número uno para INIBAP. Los híbridos

infestados con virus se mantienen en el Centro de Tránsito de INIBAP pendientes del desarrollo de métodos terapéuticos exitosos.

Africa

Luego de la publicación y diseminación de la Hoja Divulgativa No. 2 de la INIBAP sobre la enfermedad de la raya negra/Sigatoka negra, David Jones y Xavier Mourichon (CIRAD-FLHOR) recibieron las reacciones de dos lectores, donde cada uno expresa una posible discrepancia. La primera concierne al hecho que la enfermedad podría no haber llegado todavía a Guinea en África Occidental, como se señalaba en la publicación. Sin embargo, esto podría ser cuestión de tiempo, ya que la *M. fijiensis* está bien establecida en Costa de Marfil. La segunda se relaciona con el primer registro de la aparición de *M. fijiensis* en África. Roman Raemaekers (AGCD) ha señalado que el primer registro de la aparición de la enfermedad en 'Cavendish' fue en Mununshi en el valle de Luapula, Zambia, en 1973, y no en Gabón en 1978. Las evidencias para esta conjetura vienen de las fotografías del conidio tomadas por Romain y publicadas en 1975 (PANS, 21(4): 396-400), que según Harry Stover son de *M. fijiensis*. Sin embargo, James Waller (IMI) comunicó a INIBAP que *M. fijiensis* no podría ser identificada a partir de los especímenes enfermos enviados a CMI al momento del descubrimiento (ver Dabek y Waller, 1990, Tropical Pest Management, 36(2): 157-158). Posiblemente, un análisis más detallado de la variación genética de los aislamientos de *M. fijiensis* de África Oriental arrojarán más luz sobre este tópico.

La indexación en INIBAP-VICs ha demostrado que varios de los híbridos del IITA son portadores de BSV. Los registrados como positivos son TMPx 2481, 2637-49, 4698-1, 4744-1, 5511-2, 5706-1, 6930-1, 7356-1, 2481, 7356, 548-4 (Onne 1), 548-9 (Onne 2), 582-4 (Onne 4), 2796-5 (Onne 5), 1112-1 (Onne 6), 1658-4 (Onne 7) y TMBx 612-74 (Onne 8). El Agbagha, que ha sido un plátano de control en los ensayos de evaluación multisitio para híbridos en África y en otros lugares, también resultó ser portador del BSV. El IITA ha empezado un programa para controlar el BSV en sus centros de mejoramiento en Onne, Nigeria, y en Namulongue, Uganda. Se contratará un fitovirólogo para investigar el BSV dentro del marco de un proyecto financiado por el BIP. INIBAP confía que mediante este trabajo el valioso germoplasma estará de nuevo disponible para la evaluación en beneficio de pequeños productores de bananos y plátanos. Felicitaciones al IITA por haber recibido el séptimo premio de King Baudouin por su trabajo en el mejoramiento de bananos y plátanos resistentes a la enfermedad de la raya negra/Sigatoka negra.

Recientemente, Friedhelm y Conny Gauhl (IITA) descubrieron manchas de la hoja en el SH 3362, diploide mejorado de la FHIA resistente a la raya negra de la hoja/



Área de cuarentena para prevenir la marchitez por *Fusarium* en una plantación comercial de 'Cavendish' en el sur de Mindanao, Filipinas. La cáscara de arroz se quema en el área infestada para esterilizar el suelo mediante calor. (Foto: David Jones, INIBAP)

Sigatoka negra, en la Estación de Onne, Nigeria. Las muestras fueron enviadas a **Andrea Johanson** (NRI) para que realice el diagnóstico y ella identificó a *M. muscicola*. Esto es indicio de que, aunque la Sigatoka/Sigatoka amarilla parece haber sido reemplazada por la raya negra/Sigatoka negra, la primera puede sobrevivir a niveles muy bajos. También indica que algunos diploides mejorados de la FHIA con resistencia a la raya negra/Sigatoka negra podrían ser susceptibles a la Sigatoka amarilla.

La propuesta de establecer a INIBAP-VIC en la Unidad de Virología del Instituto de Investigaciones de Fitoprotección en Pretoria (PPRI), África del Sur, no se realizará. **Gerhard Pieterse** comunica a INIBAP que el PPRI ha decidido consolidar sus numerosas secciones esparcidas en un solo sitio, a unos 25 km de la ciudad. Esto significa que la Unidad de Virología tendrá un 50% menos de espacio en los invernaderos que anteriormente, por lo menos a corto plazo, y por eso, no podrá acomodar plantas de banano extra que se supone serán manejadas como VIC.

Siguiendo los informes de que unas cepas de BBTV asintomáticas y moderadas han sido detectadas en las plantas de 'Cavendish' en África del Sur en 1992 por **Hong-Ji Su**, el PPRI ha iniciado una investigación para verificar estos datos. **Gerhard Pieterse** evaluó las muestras de las plantas supuestamente infestadas que se mantuvieron en el invernadero en la Universidad de Pretoria. Ninguna reaccionó positivamente al uso de anticuerpos desarrollados por **John Thomas** y comercializados por Agdia. Similarmente, las plantas que se ha dicho han sido infestadas en el campo en el área de Hazyview, utilizando esta prueba, han sido encontradas negativas. Adicionalmente, no se han detectado partículas del virus con un microscopio inmuno-electrónico. Puede ser responsable la composición del búfer de extracción que se utiliza para preparar especímenes para un análisis ELISA. Se considera que es importante incluir un antioxidante y un agente bloqueador, de otro modo pueden ocurrir falsos positivos.

La marchitez por *Fusarium* continúa su incursión en las plantaciones de 'Cavendish' en los distritos productores Hazyview y Natal que producen alrededor del 50% de todo el banano en África del Sur. Actualmente, **Zaag de Beer** de la Unidad de Fitomejoramiento de

Banano (BPIU) que está localizada en el campus del Instituto de Cultivos Tropicales y Subtropicales en Nelspruit, está realizando ensayos de evaluación con el germoplasma local/exótico. La BPIU también colaborará con INIBAP en la Fase II del IMTP y seleccionará nuevos híbridos para los principales programas de mejoramiento para la resistencia a la marchitez por *Fusarium* raza 4 (VCG 0120) en el distrito de Hazyview. También se realiza el mejoramiento por mutaciones para desarrollar 'Cavendish' con resistencia.

Anita Visser (BPIU) está trabajando en tonta de huellas genéticas (fingerprinting) del 'Cavendish' y es capaz de distinguir entre los cultivares e identificar los enlaces. Ella descubrió que el cultivar 'Poyo' genéticamente está estrechamente relacionado con el 'Chinese Cavendish', el 'Valery' con el Grande Naine, y el Williams con el 'Cavendish' Gigante y el 'Cavendish' Enano. También se realizan trabajos para distinguir cultivares anormales.

Entre otros trabajos que se llevan a cabo en la BPIU, se incluye una investigación de microorganismos en los suelos en el área de Burgerhall en el distrito productivo de Hazyview, que suprimen la marchitez por *Fusarium* con vista de encontrar agentes útiles para el control biológico. También se está desarrollando una prueba en invernadero para seleccionar plantas jóvenes para la resistencia a la marchitez por *Fusarium*.

En octubre, **Nicolás Mateo**, **Claudine Picq** y **Jean-Pierre Horry** (INIBAP) visitaron Uganda para participar en la reunión del Comité Consultivo Regional para África Oriental dirigida por **Eldad Karamura** (NARO-KARI) y coordinada por **Robert Kalyebara** (NARO-KARI). Estando en Uganda, **Jean-Pierre Horry** tuvo la oportunidad de investigar la diversidad genética del grupo de bananos de los altiplanos de África Oriental. Guiado por **Deborah Karamura** (NARO-KARI) y acompañado por **Andrew Ker** (IDRC) y **Joseph Kafureira** (IRAZ), él examinó las accesiones en la colección de germoplasma en la Estación de Investigaciones de Kawanda cerca de Kampala. La colección está dedicada principalmente a aquellos cultivares AAA del subgrupo 'Mutika/Lujugira' que se cultivan tradicionalmente en Uganda, pero también incluye algunos cultivares introducidos más recientemente, tales como Bogoya ('Gros Michel' AAA), Kizungu ('Red/Green Red' AAA), Ndizi ('Ney Poovan' AB), Gonja ('Plantain' AAB), Kidhozi/Kijoji ('Bluggoe' ABB), Kayinja ('Pisang Awak' ABB) y los tipos de 'Cavendish'. También se encontraba Kisubi, un cultivo AB que se utiliza para elaborar cerveza. El Kisubi está relacionado morfológicamente con el Ndizi, que es un banano de postre.

Deborah Karamura ha descrito más de 300 morfotipos diferentes en el subgrupo 'Mutika/Lujugira'. La diferencia entre los cultivares de bananos de cocción o tipos 'Mutika' y los cultivares de bananos cervecedores o tipos 'Lujugira', está principalmente en calidad de fruta y los dos no pueden ser distinguidos de acuerdo a sus caracteres morfológicos, aunque los pseudotallos de los cultivares de bananos cervecedores generalmente tienen un color negro más uniforme. Una clasificación formal es más complicada debido a que algunos cultivares pueden convertirse de bananos de cocción en cervecedores y vice versa. **Jean-Pierre Horry** concluye que a pesar de la gran cantidad de morfotipos, el subgrupo tiene una base genética muy delgada que es el resultado de una diversificación secundaria. Se especula, que la *Musa acuminata* silvestre que crece en Pemba, o los cultivares diploides, como los que crecen en Islas Comoras, pueden estar involucrados en la evolución del subgrupo 'Mutika/Lujugira' y vale la pena evaluar los enlaces posibles. Algunos cultivares de los altiplanos de África Oriental son de interés. Nakabululu, un cultivar de tipo 'Mutika', tiene un racimo grande que se dice es tolerante a la mayoría de los ambientes y enfermedades. Bitambi, otro

cultivar de tipo 'Mutika', se caracteriza por su follaje de color púrpura-rojo.

Durante un viaje al campo en los distritos de Mbarara y Bushenyi en Uganda occidental, **Jean-Pierre Horry** fue sorprendido por la apariencia sana de las plantas de banano en pequeñas parcelas y por el bajo nivel de las enfermedades de Sigatoka. Además, los racimos eran de un tamaño impresionante. Algunas fincas eran excepcionales, especialmente aquellas donde los picudos estaban controlados químicamente y donde las plantas tenían una buena cobertura vegetal. Los arbustos de ricino se cultivaban en las parcelas de banano en el área de Ryeru, ya que tradicionalmente se considera que ellos reducen las poblaciones de nematodos.

Europa

Luego de la exitosa conferencia internacional sobre nematodos y barrenadores que afectan la *Musa*, organizada por INIBAP-ASPNET en abril de 1994, y siguiendo el claro mensaje sobre la necesidad de realizar más trabajos en nematodos por parte de los miembros de la Red de Fitomejoradores en la reunión de Honduras en mayo de 1994, la INIBAP está apoyando el desarrollo de prioridades y la agenda de investigaciones para el control y manejo de nematodos. Algunas instituciones avanzadas tienen la experiencia, los recursos y el mandato para trabajar en esta área, y la INIBAP brindará los enlaces y el trabajo de apoyo para que el trabajo se realice conjuntamente con los NARS en las regiones. Apoyando esta iniciativa general, **Dirk de Waele** (KUL), **Simon Gowen** (NRI), **Jean-Louis Sarah** (CIRAD-FLHOR), **Jorge Pinochet** (IRTA, Barcelona), **Richard Sikora** (Universidad de Bonn) y otros esperan conformar un grupo de nematólogos de *Musa* en Europa para promover investigaciones en esta área.

Simon Gowen, que labora en la Universidad de Reading, está supervisando a **Richard Binks** y **Tim Baker**, quienes trabajan con los nematodos de *Musa* en sus tesis de doctorado. **Richard Binks** está determinando la reacción de las especies y cultivares de *Musa* a *Pratylenchus goodeyi* y *P. coffeae*, como un método de identificar la resistencia que podría ser utilizada en los programas de mejoramiento. La INIBAP le ha suministrado para su trabajo el germoplasma de *Musa* del Centro de Tránsito. **Tim Baker** está examinando las interacciones de nematodos-micorriza y el posible uso de micorrizas como agentes de biocontrol. **Simon Gowen** también tiene conexiones con África, ya que es supervisor de **Imelda Kashaaja**, aspirante de tesis de doctorado en la Universidad de Reading, quien estudia las dinámicas de las poblaciones de especies de nematodos en banano en Uganda. **Paul Speijer** (ITA) es el supervisor en el lugar de **Imelda Kashaaja** en Uganda. **Simon Gowen** también supervisa el trabajo de **Roger Fogain** sobre la resistencia a los nematodos en CRBP en Nyombé, Camerún. Esta investigación está financiada por los fondos de CIRAD.

Mike Kerry, como Director de la Sección de Entomología y Nematología en Rothamsted, supervisa el trabajo que realizan **Nicola Von Mende**, **Paul Burrows** y **Michael Hahn**, todos ligados a la investigación de nematodos de *Musa*. **Nicola Von Mende** y **Paul Burrows** están realizando el trabajo fundamental sobre los mecanismos de resistencia de hospederos a los nematodos. Su enfoque molecular identificaría genes que podrían ser utilizados a largo plazo para ser introducidos en el genoma del banano. **Michael Hahn**, quien está estudiando para su tesis de doctorado en la Universidad de Londres, trabaja en la biodiversidad de *Rudopholus similis*. Él está buscando las vías para detectar la variabilidad genética, como las técnicas RAPD-PCR. El grupo de Rothamsted también participa activamente en el control de nematodos con la ayuda de hongos.

John Bridge del Instituto Internacional de

Bunchy top de banano en la pantalla

Rob Allen (QDPI) ha desarrollado un programa para computadoras basado en las medidas de control de bunchy top de banano que se practican en las regiones tropicales y subtropicales a nivel mundial. El programa, llamado «Bunchy top de banano en la pantalla», despliega brotes simulados de la enfermedad tomando en cuenta efectos estacionales sobre el crecimiento del banano y propagación de virus. El programa es una herramienta de capacitación inapreciable para los inspectores de enfermedades de banano, productores y estudiantes de horticultura y permite experimentar con diferentes acciones y detalles de control que involucran grandes costos. 'Evaluación de bunchy top de banano' correrá en una computadora personal compatibles con IBM, con MS-DOS, 640 K RAM, tarjeta VGA y monitor de alta resolución. Está disponible a A\$80.00 en QDPI Publications, GPO Box 46, Brisbane 4001, Australia (Fax: (61) 7 239 0860).

Parasitología (IIP) está trabajando estrechamente con el grupo de Rothamsted haciendo estudios de rangos de hospederos de nematodos con banano como uno de los principales cultivos. También en el IIP, el Dr. M. R. Siddiqui trabaja sobre las diferencias morfológicas entre los aislamientos de *R. similis* que podrían indicar subespecies.

Jean-Louis Sarah enfoca sus estudios en *R. similis*. El y Gustavo Fallas (de Costa Rica) han descubierto que la patogenicidad de diferentes aislamientos en las raíces de Poyo ('Cavendish' AAA) está correlacionada con la tasa de propagación en los discos de zanahorias. Trabajando en Montpellier, Tanya Stathers de la Universidad de Reading descubrió que las endomicorizas pueden suprimir la penetración de nematodos en las raíces del Poyo. Catherine Valette comparó dos cultivares de banano y demostró que las raíces del Yangambi Km 5 ('Ibota'), parcialmente resistente, han sido ligeramente repulsivas para el *R. similis*, mientras que las raíces del Poyo susceptible han sido neutrales en términos de atracción. En julio en Montpellier, Jean-Louis Sarah organizó un taller en *R. similis* y el biocontrol de nematodos. Simon Gowen, John Bridge, Michael Hahn y Mike Kerry estaban entre los asistentes al taller.

Bruno Delvaux, un químico de suelos de la Universidad Católica de Lovaina-La-Neuve en Bélgica, está coordinando un proyecto de la CE en raíces de bananos. Este proyecto tiene vínculos con el CIRAD (Martinica), WINBAN (Santa Lucía), CRBP (Camerún), INRA (Dijon, Francia) y NRI/Universidad de Reading (R. U.). El trabajo fue iniciado debido a un problema causado por *Cylindrocladum macrosporum* en las raíces de banano en Antillas Francesas. Los especialistas en suelos, nematólogos y fitopatólogos investigan el papel de los micorrizas en la preservación de la sanidad de las raíces.

Christine Anceau, Jean Kummert y Philippe Lepoivre, del Laboratorio de Fitopatología de la Universidad de Gembloux, realizan un trabajo patrocinado por la INIBAP con fondos del Gobierno Belga, para elucidar los agentes causantes de la enfermedad de bunchy top del banano. Como en QUT, ellos sospechan que un ARN del virus puede estar implicado junto con un ADN. El trabajo en Gembloux también determinará si existe alguna resistencia genética al BBTV. Un conjunto de 30 cultivares estándar, que representan la mayoría de los grupos principales de *Musa* cultivada, así como algunas especies de *Musa* serán seleccionados en los estudios de transmisión de áfidos.

Rony Swennen y su grupo del Laboratorio de Agricultura de Cultivos Tropicales, KU Lovaina, están empeñados en investigar en muchas áreas con la mayor cantidad de colaboradores. Aproximadamente el 80% de las investigaciones en el Laboratorio se realiza con subvenciones del Gobierno Belga a través de INIBAP. El trabajo del KUL incluye estudios de ingeniería genética utilizando las suspensiones celulares y protoplastos, identificación de genes para transformación en el genoma de *Musa*, embriogénesis somática, regeneración de protoplastos, técnicas de criopreservación para el almacenamiento de germoplasma a largo plazo, identificación de tipos anormales en cultivos de tejidos y mejoramiento de protocolos de 'crecimiento lento', para el almacenamiento de germoplasma a mediano plazo.

Mike Rutherford (IMI) está desarrollando procedimientos de diagnóstico simples para la identificación de formas especiales de *Fusarium oxysporum*. Han sido desarrolladas las pruebas para distinguir diferentes tipos. Se considera que el análisis RLFP puede llevar a distinguir diferencias genéticas significativas entre los tipos, los cuales podrían ser vinculadas a diferencias metabólicas. Entonces, será posible desarrollar técnicas simples para distinguir los

tipos explotando estas diferencias, como la utilización del medio selectivo.

Mark Holdness (IMI) está supervisando estudiantes africanos aspirantes a diferentes grados académicos en la Universidad de Reading. Wilberforce Tussemereirwe ha empezado una investigación sobre las enfermedades de Sigatoka en Uganda. Africano Kandise está trabajando en la marchitez por *Fusarium* en Uganda y realizará encuestas y análisis VCG. Mark Bugabe de Ruanda está trabajando en la Universidad de Reading sobre los mecanismos de resistencia de *Musa* contra la *M. fijiensis*, especialmente en la producción de fitoalexinas.

También en la Universidad de Reading, Barbara Pickersgill está supervisando a Deborah Karamura de Uganda quien está trabajando en la taxonomía de los cultivares de los altiplanos de África Oriental utilizando los caracteres morfológicos. Un sistema para la identificación será diseñado, se determinarán los caracteres más estables para la identificación. Se prevé que se desarrollará una clave. Otra persona que trabaja en *Musa* en la Universidad de Reading, es Mike Shaw, desarrollando un modelo computarizado de la epifiticia de la raya negra de la hoja/Sigatoka negra.

Brian Ford-Lloyd, John Newbury y Elaine Howell de la Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad de Birmingham, en colaboración con Rony Swennen (KUL) y Lindsey Withers (IPGRI), están trabajando en un proyecto sobre el desarrollo de pruebas confiables para detectar tipos anormales en cultivos de tejidos utilizando los marcadores moleculares. Diferentes primers deben ser investigados para encontrar los que son más útiles en la detección de los tipos anormales de *Musa* más comunes. El objetivo principal del proyecto es mejorar las técnicas de conservación de germoplasma, pero para poder realizarlo, se deben desarrollar pruebas para reconocer los tipos anormales que podrían generarse bajo diferentes regímenes de almacenamiento.

El desarrollo de la base de datos del Sistema de Información sobre Germoplasma de *Musa* (MGIS) empezó en octubre de 1994 involucrando al personal de INIBAP y expertos de CIRAD (Xavier Perrier, el Jefe de la Unidad de Biometría; Dominique Cassan, especialista en computación de la Unidad de Biometría y Thierry Helmer, especialista en computación en el Servicio Central de Información Científica y Técnica) y al IPGRI (Mark Perry, científico de la Sección de Documentación, Información y Capacitación). La nueva base de datos de MGIS contendrá toda la información relevante sobre germoplasma de *Musa*: taxonomía, agronomía, estado de salud y reacción a las enfermedades.

El primer borrador de un manual de usuario para la caracterización morfo-taxonomía de *Musa* desarrollado por Jean-Pierre Horry y Françoise Carreel, un estudiante de PhD en el CIRAD, deberá ser completado a finales de este año. Françoise Carreel pronto presentará su tesis doctoral intitulada «Estudio de la diversidad genética de banano (género *Musa*) mediante el uso de marcadores de RLFP». Los genomas nucleares y citoplásmicos de 115 accesiones de las especies silvestres de *Musa* y de 243 cultivares comestibles han sido analizados minuciosamente. Este trabajo es de interés particular, ya que revela el origen probable del genoma 'A' de muchos cultivares de banano y plátano. Esta información y la relacionada serán de inmenso valor para el programa de mejoramiento del CIRAD-FLHOR que se empeña en producir híbridos resistentes a enfermedades, los cuales son genéticamente cercanos a los cultivares susceptibles.

Un formulario de accesiones para ser utilizado durante las misiones de recolección ha sido finalizado por Elizabeth Arnaud (INIBAP) y los miembros del proyecto MGIS. Este formulario fue enviado a Vietnam e Indonesia. Otra iniciativa del MGIS en 1994 fue la identificación de colaboradores para emprender un

Cambios en la clasificación sanitaria de la Colección de Germoplasma de *Musa* en el Centro de Tránsito de INIBAP

Después de revisar el estado de salud de la colección ITC, INIBAP ha decidido distribuir las accesiones en cinco categorías diferentes:

1. Evaluadas para detectar la presencia de virus (365 accesiones)

Accesiones indexadas para detectar la presencia de virus en INIBAP-VICs u otras instituciones, a niveles aceptables.

2. Disponibles (343 accesiones)

Accesiones disponibles sin evaluar para detectar la presencia de virus.

3. No disponibles 1 (206 accesiones)

Accesiones que deben ser indexadas en un INIBAP-VIC debido al riesgo de estar infestadas con virus.

4. No disponibles 2 (93 accesiones)

Accesiones que deben ser evaluadas en dos INIBAP-VICs, ya que provienen de un país donde existe el riesgo de estar infestadas con el virus de bunchy top de banano.

5. Infestadas con virus (39 accesiones)

Accesiones donde se ha detectado la presencia de virus, pero retenidas pendientes del desarrollo de protocolos terapéuticos.

Los listados de las accesiones en categorías 1 y 2 estarán disponibles para ser solicitadas por los científicos y socios interesados a principios de 1995. Sin embargo, es necesario anotar, que aunque INIBAP considera las accesiones de categoría 2 en buen estado de salud basándose en la información de su origen y en el historial, no puede garantizar que todas ellas están libres de virus. Si las capacidades de cuarentena del país o instituto importador para detectar la presencia de los virus de *Musa* están en duda, INIBAP sugiere solicitar solamente las accesiones de la categoría 1.

INIBAP-VICs están trabajando a plena capacidad para indexar germoplasma en las categorías 2, 3 y 4 y, como resultado, la cantidad de accesiones en cada categoría está en un constante aumento. Hasta que todas las accesiones no sean indexadas, la precaución es la clave para trabajar con el material de la categoría 2.

estudio morfo-taxonomía a nivel mundial de las variedades estándar a identificar cuyos caracteres son afectados por el ambiente. Los resultados serán utilizados para actualizar el MUSAID, el sistema experto de identificación desarrollado por el CIRAD y utilizado recientemente por Jeff Daniells (QDPI) para caracterizar el germoplasma procedente de Papúa Nueva Guinea recolectada por el IBPGR (IPGRI actualmente) y el QDPI en 1988-89. La propagación de las variedades estándar ha sido iniciada por Ines Van den houwe en el Centro de Tránsito de INIBAP y los tejidos proliferados o vitroplantas serán enviados a las instituciones colaboradoras al principio del año siguiente.

Apoyo de donantes al Programa de INIBAP

El IDRC aprobó el apoyo a las investigaciones biotecnológicas colaborativas, a la evaluación de germoplasma mejorado y a la capacitación en la región de América Latina y el Caribe (LAC). Este proyecto es la segunda fase de la donación del IDRC a los programas en la región de LAC. Durante la reciente reunión del Comité Consultivo Regional de INIBAP-LAC, fueron discutidas las prioridades para la utilización de estos fondos.

Con el apoyo del IDRC, el CIRAD está llevando a cabo el desarrollo del software para el Sistema de Información sobre Germoplasma de *Musa* (MGIS). Otras iniciativas del MGIS dentro del marco del proyecto del IDRC incluyen la producción de manuales de usuarios para la caracterización de *Musa*, el desarrollo de un formulario estandarizado de accesiones para su uso en las misiones de recolección y la identificación de colaboradores para un estudio morfo-taxonómico para evaluar un grupo de 30 variedades estándar utilizando *Musaid*, el sistema computarizado de identificación desarrollado por el CIRAD.

CTA ha confirmado su apoyo continuo a *Musarama* e *INFOMUSA*. El CTA también financiará la adquisición de una cantidad de copias del nuevo libro sobre bananos y plátanos publicado conjuntamente con INIBAP, que se distribuirá gratuitamente a los socios y clientes en los países ACP. El financiamiento de los talleres para capacitar curadores en metodologías relacionadas con el MGIS y el apoyo a la publicación de *Musalogue*, el catálogo de germoplasma de *Musa*, también ha sido confirmado por el CTA.

Desarrollo Institucional

Como parte del acuerdo entre IPGRI e INIBAP, el Programa de INIBAP actualmente se encuentra en proceso de integración con la serie de proyectos de IPGRI y el Director de INIBAP es parte del equipo de administración de IPGRI.

La próxima reunión de la Junta de Síndicos de IPGRI/INIBAP se celebrará en Montpellier de 27 a 31 de marzo de 1995.

La ratificación del acuerdo sobre la sede de INIBAP fue publicado oficialmente en el *Journal Officiel de la République Française* el 14 de junio y entró en vigencia el 30 de octubre. Este

logro completa todos los pasos legales para el funcionamiento de INIBAP en Francia como una organización internacional.

El Dr. Jean-Pierre Horry, quien trabajó anteriormente con CIRAD-FLHOR, se unió a INIBAP el 16 de agosto como Oficial de Germoplasma. El asumió importantes responsabilidades incluyendo participación directa en MGIS, IMTP, MGCN y estrategias de investigación. INIBAP está muy complacida y da la bienvenida al Dr. Horry.



En primer plano, el Dr. Horry durante la reunión regional de África Oriental y del Sur

LIBROS etc...

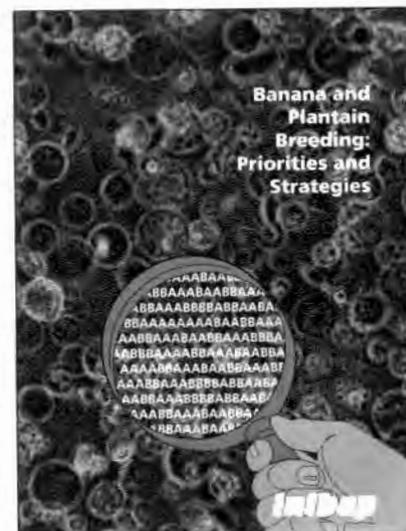
Publicados recientemente

INIBAP hizo arreglos para la traducción al inglés y publicación de la tesis del Dr. Friedhelm Gauhls (originalmente en alemán) sobre «Epidemiology and Ecology of Black Sigatoka on Plantain and Banana in Costa Rica» («Epidemiología y Ecología de la Sigatoka Negra en Plátano y Banano en Costa Rica»). La versión en inglés de este importante trabajo está disponible en la sede de INIBAP.

Bibliografía sobre el Plátano (*Musa* AAB, ABB). Esta bibliografía de 450 páginas dedicada a los bananos de cocción y plátanos ha sido preparada por la Unión de Países Exportadores

de Banano (UPIEB) y financiado por el Centro Internacional de Investigación y Desarrollo (CIID) e INIBAP. Incluye 1212 resúmenes bibliográficos y cubre todos los aspectos relacionados con agrofisiología de banano y plátano en los países productores alrededor del mundo. La bibliografía está disponible en la sede de INIBAP.

Banana and Plantain Breeding: Priorities and Strategies (Mejoramiento de Bananos y Plátanos: Prioridades y Estrategias) Están disponibles las Memorias de la primera reunión de la red de fitomejoradores de *Musa* celebrada en La Lima, Honduras, del 2 al 3 de mayo de 1994. Este libro de 55 páginas incluye un informe



global sobre la reunión (ver también *INFOMUSA* Vol. 3, No. 1) y los trabajos presentados por los 12 principales programas de mejoramiento a nivel mundial destacando sus principales logros en mejoramiento respectivamente.

Second «Hands-on» Workshop on Banana Bunchy Top Disease (Segundo Taller Práctico sobre la Enfermedad de Bunchy Top de Banano). Este documento de 38 páginas editado por el Dr. M. L. Iskra-Caruana (CIRAD-FLHOR) presenta los resultados y decisiones de un taller realizado en 1990 que marcó una etapa importante en el desarrollo del conocimiento en indexación de BBTV. Está disponible en la sede de INIBAP.

***Musa* Disease Fact Sheet Series (Serie de Fichas Técnicas de Enfermedades de *Musa*).** La tercera Ficha Técnica sobre las enfermedades de *Musa* fue preparada por el Dr. S. J. Eden-Green (Instituto de Recursos Naturales - Natural Resources Institute, RU) y presenta la información actual sobre la enfermedad sanguínea del banano. Está disponible en inglés, francés y español. Por favor, para solicitar sus copias, diríjase a la sede de INIBAP.

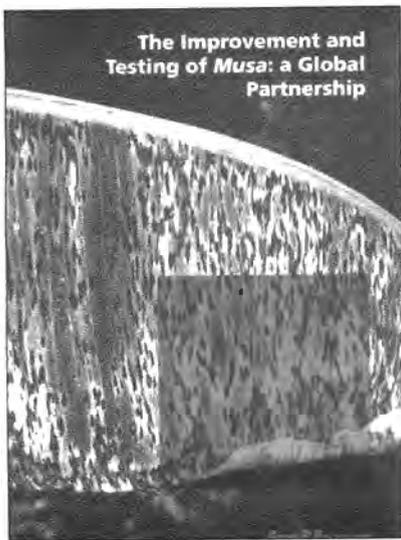
CIRAD-FLHOR recientemente publicó (en francés) dos Hojas Divulgativas sobre los



siguientes tópicos: Guadeloupe: lutter contre le cercosporiose du bananier (Guadeloupe: cómo controlar la Sigatoka amarilla de banano) y Prévoir les récoltes de bananes, c'est possible (Es posible predecir la cosecha). La primera presenta los síntomas de la Sigatoka amarilla, estrategias de control de CIRAD y sus resultados. La segunda explica como determinar con precisión la fecha de cosecha de racimos para el mejor manejo de operaciones post-cosecha. Para mayor información, dirigirse a: CIRAD-FLHOR, Station de Neufchâteau, Sainte Marie, 97130, Capesterre Belle Eau, Guadeloupe Fax: (590) 86 80 77

En imprenta

The Improvement and Testing of *Musa*: a Global Partnership (El Mejoramiento y evaluación de *Musa*: una Sociedad Mundial). Las memorias de la primera conferencia global sobre el Programa Internacional de Evaluación de *Musa* (IMTP) celebrada en La Lima, Honduras, en abril de 1994, están por salir de la imprenta. Este libro de 297 páginas incluye los documentos con la última información sobre las enfermedades de Sigatoka y marchitez por



Fusarium, programas de mejoramiento convencional y por mutaciones, enfermedades virales de *Musa* y movimiento seguro del genoplasm de *Musa*.

Tesis

Study of the structure of populations of *Mycosphaerella fijiensis*, the cause of black leaf streak disease of banana, using RFLP analysis (Estudio de la estructura de las poblaciones de *Mycosphaerella fijiensis*, la causa de la enfermedad de raya negra de la hoja de banano, utilizando el análisis RFLP), por Jean Carlier, Université de Paris-Sud, Centre d'Orsay, France.

El hongo *Mycosphaerella fijiensis* (anamorfo: *Paracercospora fijiensis*), que causa la enfermedad de la raya negra de la hoja, es uno de los factores que limitan la producción bananera. Este patógeno recientemente se propagó por toda África, América

Latina y la región del Pacífico. En estas áreas, *Mycosphaerella fijiensis* reemplazó a *M. musicola* (anamorfo: *Pseudocercospora musae*), la causa de otra mancha de la hoja del banano llamada enfermedad de Sigatoka.

Los polimorfismos de fragmentación de longitud restringida (RFLPs) fueron utilizados para estudiar la estructura genética de las poblaciones de *M. fijiensis* en áreas productivas tropicales. Fue elaborada una biblioteca genómica de *M. fijiensis* y fueron aisladas pruebas de ADN correspondientes a las secuencias únicas. Estas pruebas demostraron unas diferencias genéticas considerables entre las dos especies, *M. fijiensis* y *M. musicola*. Mediante este estudio molecular se confirmó también la sinonimia de *M. fijiensis* var. *difformis* con *M. fijiensis*.

Veinte loci de RFLP fueron estudiados en más de 140 aislamientos de *M. fijiensis*. La muestra incluía 5 poblaciones procedentes de diferentes áreas productoras de banano (las regiones del Sureste Asiático, incluyendo Filipinas, Papúa Nueva Guinea, África, América Latina y Pacífico). Dentro de *M. fijiensis* se desplegó un alto nivel de diversidad alélica y genotípica. Para cada población, los 20 loci de RFLP se encontraban en equilibrio gamético, lo cual indicaba el papel mayor de la recombinación en la estructura genética de las poblaciones de *M. fijiensis*. Un nivel de diversidad alélica más alto fue detectado en las poblaciones procedentes de Filipinas y Papúa Nueva Guinea. Estos resultados confirman la hipótesis de que la enfermedad de la raya negra de la hoja de banano tuvo su origen en el Sureste Asiático. También demuestran que el centro de la diversidad de *M. fijiensis* no se localiza en Papúa Nueva Guinea (centro sugerido de la origen de *M. fijiensis*). El nivel inferior de la diversidad alélica en África, América Latina y el Pacífico sugiere, que los efectos que influyeron en el surgimiento de la alta diferenciación genética entre las poblaciones, se han iniciado sólo recientemente.

Distribución altitudinal de la Sigatoka amarilla (*Mycosphaerella musicola*) y la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en Costa Rica por Ana Cecilia Tapia Fernández, Universidad de Costa Rica.

La distribución de *Mycosphaerella musicola* y *M. fijiensis* en diferentes elevaciones fue estudiada mediante la identificación de estructuras reproductivas asexuales de dos patógenos en muestras foliares. También se investigaron los factores que afectan la distribución de estas enfermedades. El estudio fue realizado en cinco sitios diferentes a 1350, 1200, 1000, 900 y 600 m sobre el nivel del mar. En cada sitio cinco plantas de Gros Michel fueron escogidas al azar. En las muestras procedentes de elevaciones más altas (1000, 1200 y 1350 m), fue observada una mayor proporción de conidiofros con conidios de *Paracercospora musae* en comparación con los conidiofros y conidios de *Paracercospora fijiensis*, que predominaba en las altitudes más bajas (600 y 900 m). Los resultados indican que la distribución de los dos patógenos está relacionada con la elevación sobre el nivel del mar y las condiciones climáticas.

Variations resulting from banana *in vitro* culture (*Musa* AAA, cv. 'Grande Naine').

Morphological, cytological and hormonal characterization elements (GA₃). (Variaciones que resultan del cultivo de banano *in vitro* (*Musa* AAA, cv. 'Grande Naine'). Elementos de caracterización morfológica, citológica y hormonal (GA₃) por Jorge A. Sandoval, Université de Montpellier II.

Las plantas de Grande Naine ('Cavendish' AAA) obtenidas por propagación *in vitro* se utilizan ampliamente como material de plantación debido a su salud y ventajas agronómicas. Sin embargo, la aparición de variantes durante la etapa de propagación *in vitro* representa un serio obstáculo al desarrollo de estas técnicas. El propósito del estudio fue caracterizar los principales tipos de variantes sobre una base morfológica, citológica y hormonal, que constituiría el conocimiento básico necesario para su control.

Las puntas apicales de las principales variantes fueron introducidas de nuevo *in vitro*, propagadas durante 5 ciclos de micropropagación. Luego sembradas en el campo por dos ciclos de crecimiento. En el campo, las vitroplantas procedentes de las variantes enanas y gigantes, así como las plantas con anomalías foliares de mosaico, retuvieron las características de variación de sus progenitores. Por eso, estos tres tipos de variación son transmisibles después de propagación tanto *in vitro*, como convencional.

El conteo de cromosomas mostró que la variación de tipo «mosaico» se caracteriza por un surgimiento de aneuploidia, con un 28% de las células con el número de cromosomas mayor que el número básico $3n = 33$. Esto comprueba la naturaleza genética de la variación. El conteo de cromosomas no permitió distinguir las variantes enanas de las plantas normales. En ambos tipos de plantas fue encontrado aproximadamente un 17% y un 12% de células aneuploidas respectivamente. En plantas normales que nunca han sido propagadas *in vitro*, alrededor de 5% eran células aneuploidas.

En plantas enanas, gigantes y normales, mediante un HPLC fueron separadas 5 giberelinas (GA₁, GA₃, GA₂₀, GA₄, GA₆). Un análisis cuantitativo, realizado mediante espectrometría de masa, destacó una concentración de GA₃ en plantas enanas, casi 3.6 veces más baja que en plantas normales, y en plantas gigantes, una concentración de GA₂₀ casi 4.9 veces más alta que en plantas normales. Consecuentemente, las variaciones en tamaño, como resultado del cultivo *in vitro*, están asociadas con diferentes concentraciones de giberelinas.

Durante la etapa de cultivo *in vitro*, las características del desarrollo foliar, en el caso de las variantes enanas, y el tamaño de la lámina foliar, en el caso de las variantes gigantes, permitió distinguir una población de estas plantas de la población de plantas normales. Sin embargo, las diferencias morfológicas son muy ligeras para detectar las variantes durante la etapa *in vitro*. La adición de GA₃ al medio de cultivo no intensificó las diferencias morfológicas entre variantes enanas y plantas normales. Sin embargo, la adición de GA₃ a las plantas gigantes dio como resultado una marcada elongación de la vaina foliar. Este tipo de respuesta puede ser utilizado como una prueba biológica para detectar variantes gigantes en la etapa de cultivo *in vitro*.



Centro de Operaciones
Parc Scientifique
AGROPOLIS
34 397 Montpellier
Cedex 5
FRANCE

Director:
Dr. Nicolás MATEO

Coordinador Científico:
Dr. David R. JONES

Oficial de Germoplasma:
Dr. Jean-Pierre HORRY

Administrador Financiero:
Sr. Thomas THORNTON

Documentalista:
Claudine PICQ

Red Regional para América Latina y el Caribe

Coordinador Regional:
Sr. Ramiro JARAMILLO
C/o CATIE
7170 Turrialba
COSTA RICA

Dirección Postal:
Apartado 4824 -1000
San José - COSTA RICA
Fax: (506) 53 91 17

Red Regional para Asia y el Pacífico

Coordinador Regional:
Dr. Ramon V. VALMAYOR
C/o PCARRD

Dirección Postal:
Los Baños, Laguna 3732
FILIPINAS
Fax: (632) 94 500 16

Publicaciones de INIBAP

Las publicaciones de INIBAP pueden solicitarse en nuestra sede central en Montpellier:

INIBAP. 1994. Banana Nematodes and Weevil Borers in Asia and the Pacific. R. Valmayor *et al.* (ed.) Proceedings of a conference held in Serang, Selangor, Malaysia, 18-22 April 1994. (ASPNET Book Series N° 5.)

INIBAP. 1994. Banana and Plantain Breeding: Priorities and Strategies. Proceedings of a Meeting held at La Lima, Honduras, May 1994.

INIBAP. 1994. Epidemiology and Ecology of Black Sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) on Plantain and Banana (*Musa* spp.) in Costa Rica, Central America. F. Gauhl, translation of thesis published in German and Spanish.

INIBAP/CIRAD 1994. Second "hands on" Workshop on Banana Bunchy Top Disease. M-L Iskra-Caruana (ed.). Report of a Meeting held at Montpellier, France, 30 July-10 August 1990.

UPEB/INIBAP/CRDI 1993. Fertilización y nutrición del banano y el plátano. Bibliografía.

UPEB/INIBAP/IDRC 1992. Bibliografía sobre el Plátano (*Musa* AAB, ABB)

INIBAP 1994. Regional Network for Latin America and the Caribbean: Proceedings of the First Regional Meeting of the International *Musa* Testing Program. La Lima, Honduras, 10-11 March 1993.

INIBAP 1994. Annual Report 1993.

INIBAP 1993. Biotechnology Applications for Banana and Plantain Improvement: Proceedings of a workshop held in San José, Costa Rica, 27-31 January 1992.

INIBAP/TBRI 1993. R. V. Valmayor *et al.* (eds.) Proceedings: International Symposium on Recent Development in Banana Cultivation Technology. Chiujú, Pingtung, Taiwan, 14-18 December 1992. (ASPNET Book Series No. 4).

INIBAP 1993. C. Picq (ed.). Regional Information Network on Banana and Plantain for Latin America and the Caribbean: Proceedings of a workshop held at San José, Costa Rica, 23-27 July 1990.

INIBAP 1992. Regional Network for Eastern Africa: Proceedings of the Regional Advisory Committee Meeting, Kampala, Uganda, 23-25 September 1991.

INIBAP/UPEB 1992. Directorio de investigadores de bananos y plátanos.

INIBAP 1992. C. Picq (ed.). Regionalization of the INIBAP Information System: Report on an international meeting at Montpellier, France, 14-16 October 1991.

INIBAP 1991. R. V. Valmayor (ed.) Banana Diseases in Asia and the Pacific: Proceedings of a regional technical meeting on diseases affecting banana and plantain in Asia and the Pacific. Brisbane, Australia, April 15-18, 1991.

INIBAP/CTA/CRDI 1991. E. Arnaud (ed.). Information and Documentation for Banana and Plantain in East Africa: a Report on a Regional Workshop held at Bujumbura, Burundi, 18-23 June 1990.

INIBAP 1991. *Musa* Conservation and Documentation: Proceedings of a workshop held in Leuven, Belgium, 11-14 December 1989. (Fotocopias)

INIBAP 1990. R. V. Valmayor (ed.). Banana and Plantain R & D in Asia and the Pacific: Proceedings of a regional consultation on banana and plantain R & D networking, Manila and Davao, 20-24 November 1989. (ASPNET Book Series No. 2).

INIBAP 1990. R. A. Fullerton, R. H. Stover (eds.). Sigatoka Leaf Spot Diseases of Bananas Proceedings of an international workshop held at San José, Costa Rica, 28 March - 1 April 1989.

INIBAP 1990. R. V. Valmayor *et al.* Bananas and Plantains in Southeast Asia. (ASPNET Book Series No. 1).

INIBAP, in collaboration with IBPGR 1990. R. L. Jarret (ed.). Identification of Genetic Diversity in the Genus *Musa*. Proceedings of an international workshop held at Los Baños, Philippines, 5-10 September 1988.