

La diversidad
de los
bananos
y plátanos
para vivir
mejor



Prefacio

Este año estamos experimentando un nuevo formato para el Informe Anual de la Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano (INIBAP). En los informes anteriores hemos tratado de brindar una visión global de las actividades de INIBAP realizadas durante el año y de los programas y redes coordinadas por INIBAP, animada con *focus papers* de interés científico más amplio. Sin embargo, con el lanzamiento de iniciativas como los consorcios de genómica, se hizo más difícil de informar de manera adecuada sobre el extenso trabajo de los socios, tratando de distinguirlo de los esfuerzos propios de INIBAP.

Debido a esta razón en parte, hemos decidido usar un enfoque más selectivo, considerando con mayor profundidad unos cuantos proyectos de colaboración, analizando las lecciones aprendidas de una manera que esperamos será interesante para un amplio rango de lectores en la comunidad de la investigación y desarrollo agrícolas y luego, presentando sólo un breve resumen del resto de nuestro programa en una forma que será útil principalmente para nuestros donantes y socios los más cercanos. Además, en un intento de hacer la publicación accesible a una comunidad de lectores lo más amplia posible, hemos decidido publicar versiones separadas del informe en los tres idiomas oficiales de INIBAP: inglés, francés y español. Por favor, háganos saber lo que Usted piensa.

El Informe Anual de este año está dividido en dos secciones. En la primera sección, incluimos cuatro historias que ilustran diferentes aspectos del trabajo de INIBAP con respecto a la conservación y diseminación de los recursos genéticos de *Musa* y a la ayuda a las personas para utilizar la diversidad de *Musa* en el mejoramiento de sus medios de vida. Una de las historias explica como los agricultores en la región interior de Bolivia están aprendiendo a cumplir con los estándares internacionales para la producción de bananos orgánicos, y mientras tanto están ganando el acceso a los mercados más lucrativos en la capital boliviana, La Paz. La segunda historia explica como INIBAP y sus socios están aprendiendo de los agricultores de Africa, qué tipos de nuevas variedades ellos prefieren y como las utilizan, que sea para sustituir los cultivos tradicionales o para proporcionar nuevas oportunidades económicas. La tercera historia cuenta como se capacitó a los científicos de Uganda en utilizar las últimas herramientas de la biotecnología para conferir resistencia a las enfermedades en las variedades tradicionales *matooke*, las cuales representan el alimento básico principal en su país. Y la cuarta historia, describe cómo el germoplasma de *Musa*, recolectado originariamente en Asia y utilizado subsecuentemente en los programas de mejoramiento al otro lado del mundo, ahora se regresa a países como Filipinas en forma de variedades mejoradas, para ser evaluado y utilizado por los pequeños agricultores. La segunda mitad del informe proporciona un análisis conciso, proyecto por proyecto, de las actividades colaborativas de investigación y desarrollo de INIBAP, incluyendo un resumen del progreso alcanzado por la red de mejoradores de PROMUSA y por el Consorcio Global de la Genómica de *Musa*, coordinados por INIBAP.

No es accidental que las historias destacadas en el informe de este año se concentran más en los impactos que nuestro trabajo tuvo sobre el desarrollo, que en los detalles técnicos de la investigación involucrada. Durante varios años, INIBAP buscaba más bien evaluar el impacto de su trabajo en términos de *mejoramiento de los medios de vida* de los pequeños productores de bananos y plátanos, quienes son nuestros clientes primarios, que en términos solamente de la *productividad* de sus fincas de banano y plátano, como lo menciona nuestra misión. INIBAP es un programa de IPGRI, Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, y durante el año 2003 el personal de INIBAP y otros grupos interesados han estado involucrados en un amplio proceso de revisión de la estrategia del Instituto. Este proceso continuará durante el año 2004 y ustedes tendrán que esperar hasta el siguiente Informe Anual para ver la nueva estrategia formalmente reflejada en una nueva misión para INIBAP. Mientras tanto, está claro que nuestra nueva misión, además de incluir la búsqueda de la excelencia científica como un medio para conseguir un fin, se concentrará explícitamente en el mejoramiento del bienestar de las personas, y que la edificación del conocimiento y el aprendizaje de la experiencia, tanto a nivel personal como institucional, desempeñarán un papel clave en nuestra búsqueda de mayor impacto. Esperamos trabajar junto con ustedes mientras viajamos por este camino.



Richard Markham
Director, INIBAP



Emile Frison
Director General, IPGRI

La misión de la **Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano** (INIBAP) es aumentar la productividad y la estabilidad del banano y el plátano cultivados por pequeños productores para el consumo doméstico y mercados locales y de exportación.

INIBAP tiene cuatro objetivos principales:

- organizar y coordinar un esfuerzo global de investigación sobre banano y plátano para el desarrollo, la evaluación, y la diseminación de cultivares mejorados y para la conservación y utilización de la diversidad de las Musáceas;
- promover y fortalecer los esfuerzos regionales para resolver los problemas específicos de cada región y ayudar los programas nacionales a beneficiarse de y a contribuir con el esfuerzo global de investigación;
- fortalecer la capacidad de los SNIA para conducir investigaciones sobre banano y plátano;
- coordinar, facilitar y apoyar la producción, recopilación y el intercambio de información y de documentación sobre banano y plátano.

INIBAP es un programa del Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI).

El **Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos** (IPGRI) es una organización científica internacional independiente que busca el avance en la conservación y uso de la diversidad fitogenética para el bienestar de las generaciones presentes y futuras. Es uno de los 15 Centros de Futura Cosecha apoyados por el Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR), una asociación cuyos miembros provienen de los sectores privado y público los cuales apoyan los esfuerzos para promover los avances de la ciencia con el fin de reducir el hambre y la pobreza, mejorar la nutrición y la salud de las personas y proteger el ambiente. El IPGRI tiene su sede en Maccaresse, cerca de Roma, Italia, con oficinas en más de 20 otros países alrededor del mundo. El Instituto opera a través de tres programas: (1) el Programa de Recursos Fitogenéticos, (2) el Programa de Apoyo a los Recursos Genéticos del CGIAR y (3) la Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano (INIBAP).

El estatus internacional del IPGRI es otorgado bajo un Acuerdo de Establecimiento el cual, para el mes de enero de 2003, fue firmado por los Gobiernos de Argelia, Australia, Bélgica, Benin, Bolivia, Brasil, Burkina Faso, Camerún, Chile, China, Chipre, Congo, Costa Rica, Côte d'Ivoire, Dinamarca, Ecuador, Egipto, Eslovaquia, Grecia, Guinea, Hungría, India, Indonesia, Irán, Israel, Italia, Jordania, Kenia, Malasia, Mauritania, Maruecos, Noruega, Pakistán, Panamá, Perú, Polonia, Portugal, República Checa, Rumania, Rusia, Senegal, Sudan, Suiza, Siria, Túnez, Turquía, Uganda y Ucrania.

El apoyo financiero para la investigación de IPGRI lo brindan más de 150 donantes, incluyendo a los gobiernos, fundaciones privadas y organizaciones internacionales. Para obtener más detalles sobre los donantes y actividades de investigación, por favor diríjase a los Informes Anuales de IPGRI, que están disponibles en forma impresa según solicitud a ipgri-publications@cgiar.org o en el sitio de Internet de IPGRI (www.ipgri.cgiar.org).

Cita: INIBAP. 2004. Informe anual INIBAP 2003. Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano, Montpellier, Francia.



Ilustración de portada: Fiorella Parvina Carrasco

Diagramación y diseño: Bernard Favre, Louma productions

INIBAP ISBN: 2-910810-68-2

© International Plant Genetic Resources Institute, 2004

Sede IPGRI
Via dei Tre Denari 472/a
00057 Maccaresse (Fiumicino)
Roma, Italia

Sede INIBAP
Parc Scientifique Agropolis 2
34 397 Montpellier Cedex 5
Francia

Índice



Las altas y bajas de los bananos orgánicos en América del Sur 4

Los mercados europeos y norteamericanos de los bananos orgánicos parecen estar hechos a la medida para los pequeños agricultores, pero la entrada a estos mercados no se hace sin sus propias dificultades, como lo supo INIBAP y sus asociados cuando siguieron este camino en América del Sur.



Híbridos mejorados listos para la adopción 10

¿Qué es lo que convierte a una buena idea – una variedad resistente a enfermedades o un enfoque moderno sobre el control de plagas – en una tecnología práctica que los agricultores puedan utilizar en sus propias fincas para mejorar sus vidas y medios de vida? En ningún otro lugar es más imperativo encontrar respuesta a esta interrogante que en África.



El poder de los genes alimenta una revolución agrícola en África 14

Para ayudar a mejorar sus bananos en riesgo, los ugandeses entran al mundo de la biotecnología con entusiasmo. Para construir su base de conocimientos ellos reúnen la experiencia de un puñado de institutos de investigación.



Los bananos vuelven a casa en Asia 20

Cuando los mejoradores empezaron a buscar genes para restaurar la diversidad que había desaparecido en las plantaciones comerciales, se dirigieron directamente a Asia, lugar de donde provienen los bananos. Luego de varias décadas de trabajo duro, los híbridos resultantes están regresando a Asia para ayudar a los pequeños agricultores a combatir las enfermedades del banano.



INIBAP en pocas palabras 25

Conservación y manejo de la diversidad
 Uso de la diversidad para mejoramiento genético
 Apoyo a la investigación y el desarrollo en las regiones
 Suministro de información
 Publicaciones INIBAP

INIBAP 2003 38

Junta directiva
 Resumen financiero
 Lista del personal 2003
 Acrónimos y abreviaciones

Los mercados europeos y norteamericanos de los bananos orgánicos parecen estar hechos a la medida para los pequeños agricultores, pero la entrada a estos mercados no se hace sin sus propias dificultades, como lo supo INIBAP y sus asociados cuando siguieron este camino en América del Sur.

Las altas y bajas de los bananos orgánicos en América del Sur

Cultivadores bolivianos están acrecentando la calidad de sus bananos utilizando infraestructuras mejoradas como estaciones de empaque y cablecarriles (A. Vézina, INIBAP).



“El proyecto está teniendo un impacto positivo debido a que es adaptado a la situación en el terreno”

Carretera a La Paz (A. Vézina, INIBAP).

“**E**l camino nos está matando”,

dice suspirando Fernando Bohórquez, administrador del proyecto de banano orgánico de Alto Beni en Sapecho, Bolivia. Aunque el camino a La Paz si comprende una parte estrecha bordeada por un precipicio de 1000 metros, Fernando alude a su impacto sobre los bananos. Aún con el camino de grava de dos paños que sustituye la sección espeluznante, el camino de nueve horas para cubrir 235 km hasta la capital situada en las alturas toma su peaje de la delicada fruta y la “provechabilidad” de la empresa.

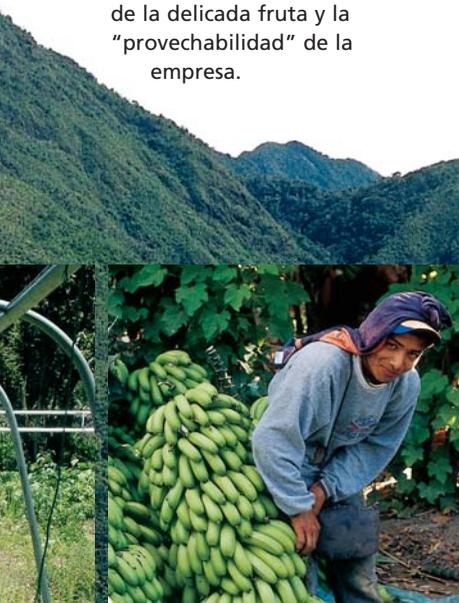
El camino es una de las razones por las cuales el proyecto aún está por cumplir su promesa original de los bananos orgánicos de exportación desde este país, con terrenos montañosos y sin salida al mar, a los mercados de Europa y Norteamérica, más lucrativos pero quisquillosos. Sin embargo, se logró el objetivo de mejorar las vidas de los agricultores de Alto Beni, gracias a una buena dosis de realismo.

“El proyecto está teniendo un impacto positivo debido a que es adaptado a la situación en el terreno”, dice Fernando. En vez de competir inmediatamente con exportadores de banano orgánico ya establecidos en el mercado internacional, el proyecto se concentró en perfeccionar la cadena de los productos en el mercado doméstico y asistir a 10 asociaciones de productores,

quienes vienen de La Paz con camiones para liberarlos de sus bananos. Los agricultores no tenían incentivos para invertir tiempo y esfuerzos para nutrir sus plantas y combatir las enfermedades. “Antes de iniciar el proyecto”, confirma Mario Choque Chamba, secretario ejecutivo de la federación agroecológica del Alto Beni, “los agricultores no cuidaban sus plantas de banano. Ellos las sembraban y cosechaban las frutas, nada más.” Hubo más en esta actitud que estrictamente economía.

La mayoría de los agricultores de Alto Beni migraron hacia los bosques húmedos semitropicales que rodean el río Beni durante los últimos 40 años. La mayoría de ellos vino del altiplano, donde la tierra comenzaba a escasear debido al crecimiento de la población y donde los bananos no se cultivan. A diferencia de

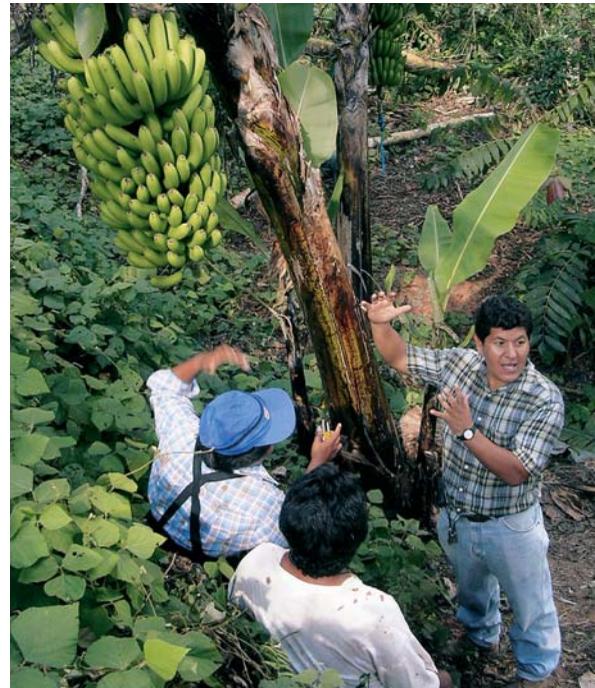
Productores convencionales venden sus bananos en chipas o 1000 dedos (izquierda). Material educacional del proyecto de Alto Beni (centro). El río Beni en Bolivia (derecha). Fernando Bohórquez explicando como cuidar una planta de banano (derecha abajo) (Fotos: A. Vézina, INIBAP; Ilustración: R. Sosa Toledo).



una por cada comunidad participante, que posteriormente se encargarán del proyecto. Mejorando la calidad de los bananos y reduciendo los costos de empaque, transporte y conservación, los ingresos de los agricultores aumentaron en un 73% en algunos casos.

Cambiando actitudes

Antes de que se iniciara el proyecto, los agricultores de Alto Beni no tenían otra alternativa que aceptar los bajos precios ofrecidos por los intermediarios llamados chiperos, porque compran los bananos en chipas, 1000 dedos,



sus contrapartes africanas y asiáticas quienes heredan una abundancia de conocimientos sobre el cultivo de los bananos, los agricultores de Alto Beni no nacieron en una "cultura de banano".

Sin embargo, ellos reaccionan con mucha sensibilidad al encontrarse en un ambiente poco familiar y perjudicados por terrenos ásperos que se encuentran entre ellos y sus mercados: repartieron los riesgos sembrando varios cultivos, muchos de ellos en sistemas mixtos. El banano es uno de ellos, ya que proporciona un ingreso constante hasta que los árboles frutales con los cuales se cultiva, principalmente el cacao y los cítricos, puedan ser cosechados. Los agricultores poseen en promedio unas 12 hectáreas, de las cuales unas 1.5 ha son para los bananos. El noventa por ciento de los bananos son del cultivar 'Grande naine'.

Últimamente, sin embargo, las plantas de banano empezaron a mostrar hojas caídas de color gris características de la Sigatoka negra, la cual entró al área a finales de la década de los 90. Felizmente, para los 466 agricultores que participan en el proyecto, el hecho de no poder comprar los funguicidas químicos jugó a su favor cuando se les propuso preparar sus bananos para competir en el mercado orgánico (ver "El banano orgánico y el pequeño agricultor").

Los fondos para apoyar la conversión provienen de la Comisión Interamericana para el Control del Abuso de Drogas de la Organización de Estados Americanos (CICAD-OEA), que forma parte de una estrategia financiada por los Estados Unidos para combatir la producción ilícita de coca con proyectos que ayudan a los agricultores a producir cultivos legales. Puesto que Alto Beni no es un área importante en la

El banano orgánico y el pequeño agricultor

La venta de los bananos orgánicos en los países en vías de desarrollo está a la vanguardia de los esfuerzos para ayudar a los pequeños productores de banano a mejorar sus niveles de vida. En primer lugar, el mercado aún está abierto a los recién llegados. El comercio de banano orgánico es una gota en el océano comparado con los 11 millones de toneladas de bananos convencionales exportadas cada año, pero contrastando con este último se mantiene en aumento. Aumentó de un estimado de 29 000 toneladas en 1998 a 136 000 toneladas en 2002 y se pronostica aun mayor crecimiento. Casi la mitad de la producción proviene de República Dominicana, mientras que Ecuador, Perú, México y Colombia producen la mayor parte de la mitad restante.

Los pequeños agricultores también son considerados idealmente convenientes para abastecer este mercado de nicho, ya que raramente pueden permitirse usar los plaguicidas y fertilizantes químicos que son prohibidos en la agricultura orgánica. Sin embargo, otras limitaciones dificultan la conversión. La Sigatoka negra se considera una de las importantes limitaciones. Las áreas que no tienen la enfermedad actualmente tienen ventaja, pero en las áreas con alta incidencia, como Ecuador, se investigan nuevos enfoques y se está produciendo plantas con hojas que se ven sanas. A las plantas se les administra una dieta de fertilizantes orgánicos sólidos y líquidos que incorporan una gran variedad de microorganismos, los cuales, se cree, inducen a la planta a desplegar sus defensas.

El costo recurrente de certificación, que está fuera del alcance de un pequeño agricultor promedio, es otro obstáculo. Los productores lo superan formando asociaciones que distribuyen el costo entre sus miembros o firmando un contrato exclusivo con una compañía comercializadora que a cambio del pago por la certificación, compre su producción a un precio fijo.

Los pequeños agricultores también necesitan ayuda durante el período de transición, ya que los costos de producción han subido debido al trabajo adicional y el precio de los bananos no ha cambiado porque no están certificados. Puede tomar tres años para obtener una certificación orgánica. Cuando están certificados, los bananos obtienen un mejor precio, en parte debido a que los consumidores desean pagar más y también la demanda excede la oferta. Existen temores de que el precio de los bananos orgánicos se venga abajo al exceder la oferta a la demanda y los supermercados y las compañías transnacionales se apoderen de una mayor porción del comercio de los bananos orgánicos.



En Alto Beni, los bananos se cultivan en asociación con los cítricos (A. Vézina, INIBAP).

producción de coca, este proyecto difiere en que su objetivo es desincentivar a los agricultores a que se cambien a los cultivos ilícitos de coca. Los agricultores participantes firman un pliego de no cultivar coca a cambio de ayuda con sus cultivos y escuelas, carreteras, agua y electricidad, todo esto siendo sumamente necesario.

Como convertirse en un agricultor orgánico

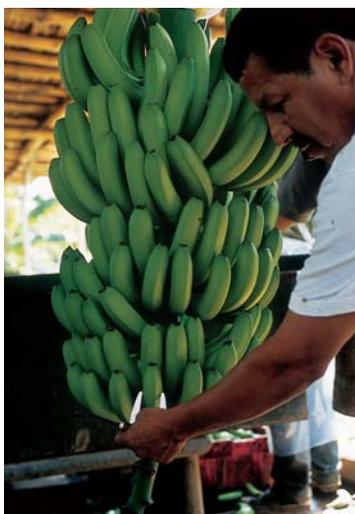
El proyecto fue iniciado en mayo de 2002 y es administrado por INIBAP en nombre del Viceministerio de Desarrollo Alternativo de Bolivia. Es de largo alcance ya que trata de modernizar y racionalizar la producción, manejo, transporte y comercialización de los bananos. Su reto es establecer un sistema sostenible que motive a los agricultores a poner los esfuerzos extra necesarios para producir bananos orgánicos, que también serían competitivos.

Los bananos se cultivan en asociación con árboles frutales, aún si esto significa rendimientos de banano más bajos y agricultores con lealtades divididas

En primer lugar, se les enseñaron a los agricultores prácticas para aumentar la calidad de la fruta y mantener la carga de plagas en niveles bajos. "Anteriormente, estábamos sembrando muchas plantas de banano cerca unas de otras", dice Mario Vásquez Canaviri, un agricultor conocido por mantener sus parcelas limpias e integrar sus nuevos conocimientos. "Ellas no crecían bien porque había demasiada sombra." Además de sembrar las plantas de banano con la densidad correcta, ahora Mario desflora los dedos jóvenes, mantiene las matas limpias, remueve las hojas no funcionales y manos falsas, embolsa los racimos y selecciona los mejores hijos que mantendrán el ciclo de producción.

El siguiente paso es aprender todos los pormenores de la fertilización orgánica. "No tenemos tiempo para descansar", dice Mario. "Siempre hay algo para hacer." Hasta ahora, el trabajo duro se tradujo en un aumento de 30% en la cantidad de bananos cosechados.

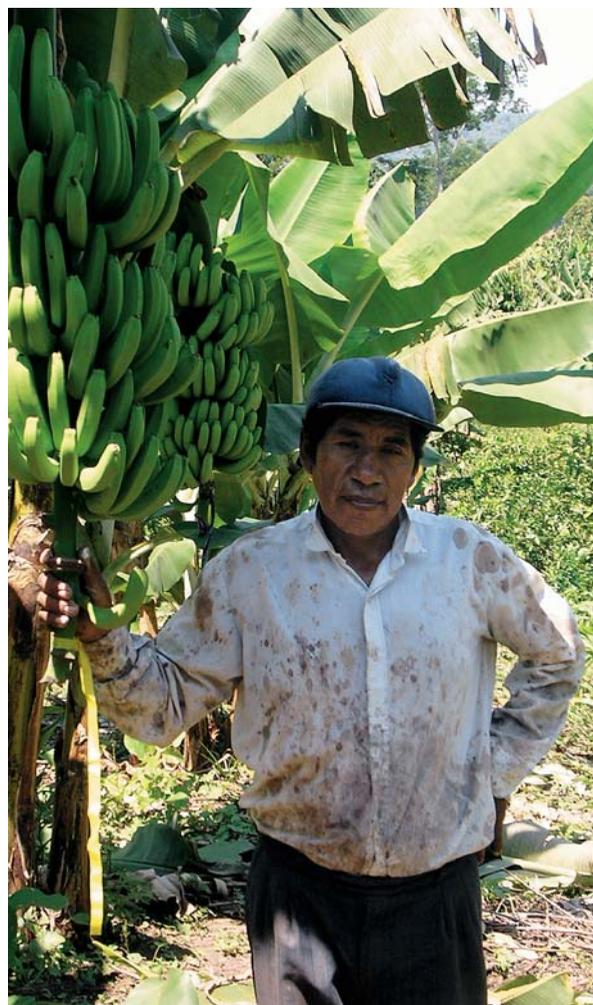
Algunas prácticas fueron mantenidas ya que se ajustaban perfectamente al sistema de producción orgánica. Por ejemplo, se les alienta a los productores a continuar sembrando kudzú, *Pueraria thunbergiana*, una planta



Calibración de los bananos orgánicos (arriba izquierda). Estanque provisional para lavar bananos (centro izquierda). Armanda Callizaya ayudando a su familia durante el ritual de empaque semanal (abajo izquierda) (A. Vézina, INIBAP).

leguminosa que fija el nitrógeno y es utilizada como cubierta vegetal para prevenir la erosión y conservar la humedad.

También se conservó el cultivo de los bananos en asociación con árboles frutales, aún si esto significaba rendimientos de banano más bajos y agricultores con lealtades divididas. "Para nosotros esto representa un problema ya que los agricultores no se dedican el 100% a los bananos. Algunas veces ellos están ocupados cosechando otros cultivos", explica Fernando. "Pero para



Mario Vásquez Canaviri, un productor de bananos orgánicos de Alto Beni (derecha) (A. Vézina, INIBAP).

ellos sembrar más de un cultivo es menos riesgoso. Es también más favorable para el ambiente que un monocultivo." Además, otro proyecto financiado por CICAD está ayudando a los agricultores a sacar más provecho de sus árboles de cacao y puso como condición para participar en el proyecto el cultivo mixto con los bananos.

Después de la cosecha

Otro cambio que introdujo el proyecto es la necesidad de empacar los bananos en cajas para protegerlos durante el transporte. Se les enseñó a los agricultores como lavarlos para lixiviar el látex, como protegerlos contra la podredumbre de la corona y como empacarlos. No todos los agricultores que participan en el proyecto están

Un paraíso de bananos orgánicos

En 1997, la producción bananera en el norte de Perú estaba luchando cuando pegó el fenómeno de El Niño, dejando su huella en los campos devastados. El daño fue mayor en la costa, pero el valle del Chira, a unos 50 km tierra adentro, también fue afectado. El año siguiente, el Ministerio de Agricultura de Perú (MINAG) solicitó la ayuda de INIBAP para rehabilitar la producción bananera en el valle del Chira con el propósito de exportar los bananos. Pero en vez de exportar los bananos convencionales en un mercado saturado y dominado por las compañías multinacionales, Salomón Soldevilla, en aquel tiempo un agrónomo de MINAG y actualmente el director adjunto de INIBAP para el proyecto del banano orgánico de Alto Beni en Bolivia, sugirió que los agricultores del valle del Chira, quienes poseen en promedio 0.7 hectáreas, produjeran bananos orgánicos.

Ya bendecida por suelos de clase I y mucha agua para el riego, la región también está libre de la Sigatoka negra debido a su clima seco. Encima de estas ventajas, la zona de producción se encuentra estratégicamente a 60 km de un puerto fácilmente accedido por una buena carretera: un lugar perfecto para cultivar bananos orgánicos. Lo único que faltaba era el dinero. INIBAP pagó por la primera certificación, cuatro estaciones de empaque, análisis de suelo para diseñar el programa de fertilización y consultores, pero la mayor parte de dinero provino del gobierno peruano. "Nos daban solo 10 galones de gasolina al mes", recuerda Salomón. "Algunas veces, yo utilizaba mi propio dinero para visitar a los productores".

A pesar de su presupuesto limitado, el proyecto ayudó a más de 1600 agricultores, quienes representan el 38% de los productores bananeros del valle del Chira, y colocó a Perú dentro del grupo líder de los productores de bananos orgánicos. Actualmente, Perú es el tercer productor más importante de bananos orgánicos, los cuales en 2002 representaron un valor de exportación de 6.1 millones de dólares de EEUU y entre 1998 y 2002 el ingreso neto real de los productores de los bananos orgánicos aumentó en un 187%.

Ya que no hubo fondos para ayudar a los productores orgánicos a mercadear sus bananos, en 2000, la Dole aceptó una invitación para visitar la región con vistas a comprar parte de la producción y exportarla a los mercados orgánicos. La compañía aceptó y desde entonces las compañías nacionales se unieron a la contienda. Las compañías cubren el costo de la certificación orgánica para los productores orgánicos quienes firman un contrato exclusivo con ellas. En adición a la certificación, se les garantiza a los productores un precio fijo por sus frutas. Además, la oferta reducida de los bananos en el mercado doméstico ha llevado a un aumento en los precios pagados a los productores convencionales. La exportación de bananos orgánicos no solo ha beneficiado a los productores orgánicos, sino también ha ayudado a los pequeños productores a obtener un mejor precio por sus bananos no certificados.



lavando y empackando sus bananos; algunos prefieren evitar gastos extra. Pero para aquellos quienes lo hacen, el empaque es generalmente un trabajo familiar que se realiza al borde de la carretera bajo un rancho de paja utilizando un estanque provisional.

Estas estaciones de empaque rudimentarias han aumentado la calidad de los bananos pero no hasta el nivel que se obtiene en las estaciones modernas de empaque. Así que, se construyeron 12 km de cablecarriles que llevan a cuatro estaciones de empaque industriales que empezarán sus operaciones en 2004. Los agricultores de las parcelas vecinas traerán sus bananos hasta el cablecarril, los engancharán y observarán como ellos se van a la estación de empaque para ser lavados, evaluados y empackados.

La población local está impaciente para ver las estaciones de empaque en acción, y no es para menos ya que ellas proporcionarán puestos de trabajo. Sin embargo, el hecho de que las estaciones de empaque puedan procesar mucho más frutas que las cantidades cultivadas actualmente en las parcelas vecinas preocupa a Salomón Soldevilla, director adjunto nacional del proyecto. El espera que esto no aliente la conversión al monocultivo del banano muy común en otras partes de América Latina.

Salomón, peruano de nacimiento, trabajó en un proyecto exitoso de bananos orgánicos en el norte de Perú (ver "Un paraíso de bananos orgánicos") antes de aceptar el trabajo en el proyecto de Alto Beni, primero como consultor y luego como director adjunto

nacional del proyecto. Él jugó un papel clave para rescatar la Bana Beni SRL, una compañía de comercialización con base en La Paz cuyos propietarios son diez asociaciones de productores. La compañía es manejada por los hijos e hijas de los productores, sin embargo, su falta de experiencia dificultó el trabajo.

Un audito de Bana Beni en 2003 reveló que el costo de producción fue en un 50% más alto que el precio por el cual se vendieron los bananos. La compañía tenía un solo cliente, las pérdidas aumentaban y el personal no estaba capacitado en el manejo de una fruta muy perecedera. Sin cambios, la compañía iba directamente a la quiebra. Seis meses después, las pérdidas fueron disminuidas a 6%. Ochenta y tres por ciento del mercado pequeño pero muy lucrativo de desayunos escolares



Antonio Vilas en el valle del Chira es uno de los productores quien se convirtió a la producción de bananos orgánicos participando en el proyecto de MINAG/INIBAP y ahora los vende a la Dole (A. Vézina, INIBAP).

en La Paz y en el vecino El Alto, fue captado por Bana Beni y para el 2004 la compañía firmó contratos por un valor de 284 000 dólares de EEUU. Salomón saca una gráfica que muestra que si la tendencia continúa, la compañía se estabilizará a finales de 2004.

Aunque el mercado de los desayunos escolares representa solo el 5% de la demanda local de bananos, es muy importante para esta compañía joven ya que paga más por un producto de mejor calidad. Además, los niños en las escuelas públicas no solo reciben un banano nutritivo como parte de su desayuno, sino que también se les introduce al concepto de cultivo orgánico.

Por otro lado, los vendedores callejeros en La Paz, quienes representan el 93% del mercado, y los supermercados que representan una parte

insignificante del mercado de La Paz (0.5%), no pagan tan bien, y el precio que ambos ofrecen no se relaciona a la calidad.

El porvenir

Si Bana Beni desea continuar aumentando el precio que ofrece a los productores de bananos orgánicos, quienes quieren seguir mejorando su estándar de vida, debe encontrar compradores en otros países. Hasta ahora la mejor perspectiva es el Chile y el sur de Perú, solo a unas pocas horas por carretera desde La Paz. Se han hecho contactos en ambos países y los envíos deben empezar en 2004.

El norte de Argentina es otra posibilidad. "Es más fácil para nosotros vender a las ciudades en el norte de Argentina que para los peruanos, quienes tienen que enviar sus bananos por barcos a Buenos Aires y luego cargarlos en camiones para enviarlos a través del país", explica Fernando. El no se ha dado por vencido ante la posibilidad de enviar los bananos orgánicos al extranjero, pero está menos convencido que Salomón de que esto sucederá en 2004.

Planificado para finales de mayo de 2004, se espera que el proyecto se extenderá para consolidar sus logros y asegurar que los cambios durarán más que el proyecto. Como comenta Filomena Mendizábal de la asociación de Piquendo: "Un niño quien apenas ha aprendido a caminar no se deja para que camine solo."

Los niños en las escuelas públicas no solo reciben un banano nutritivo como parte de su desayuno, sino que también se les introduce al concepto de cultivo orgánico

¿Qué es lo que convierte a una buena idea – una variedad resistente a enfermedades o un enfoque moderno sobre el control de plagas – en una tecnología práctica que los agricultores puedan utilizar en sus propias fincas para mejorar sus vidas y medios de vida? En ningún otro lugar es más imperativo encontrar respuesta a esta interrogante que en Africa.

Híbridos mejorados listos para la adopción



La adopción de las tecnologías más sencillas se puede convertir en reto (D. Mowbray, Baobab productions).

A pesar de haber más de treinta años de esfuerzos invertidos por los centros internacionales de investigación agrícola y sus asociados, aún existen muy pocos ejemplos de las tecnologías de la revolución verde, que transformen las vidas de las poblaciones rurales en Africa subsahareana y que brinden una tan esperada plataforma para el crecimiento económico nacional.

Durante el período bajo consideración, observadores expertos han atribuido esta falta de impacto a la lejanía de los científicos de la realidad del

campo, al tradicionalismo de los agricultores o a factores diversos como suelos y clima adversos y políticas no-favorables. A fin de cuentas esta falta de impacto no tiene una explicación sencilla.

Buscando las tecnologías apropiadas

Las variedades más rendidoras y a la vez resistentes a ciertas enfermedades, en nuestro caso del banano y plátano, proporcionaron inicialmente el punto de partida para la contribución de INIBAP a los esfuerzos de desarrollo, como lo han hecho para la mayoría de los programas del Grupo Consultivo sobre la Investigación Agrícola Internacional (GCIAI/CGIAR). A menudo se refiere a las variedades resistentes como a las tecnologías agrícolas mejoradas más prontamente "adoptables", ya que pueden reducir las necesidades de mano de obra o de agroquímicos, y reducir simultáneamente el riesgo de pérdidas catastróficas por epidemias de plagas y enfermedades. Sin embargo, el establecimiento de un 'sistema de semillas' viable para la disseminación de nuevas variedades de los cultivos propagados vegetativamente como *Musa*, donde las tasas de multiplicación pueden ser lentas



y el material de siembra está propenso al ataque de plagas e infección con enfermedades, presenta aún un mayor desafío que para los cereales o legumbres.

Dos proyectos vitales lanzados por INIBAP y sus asociados han abordado este reto sin vacilación, utilizando tecnología de cultivo de tejidos para poner miles de plantas de nuevas variedades directamente en las manos de los agricultores y luego utilizando más multiplicación convencional por

Izquierda: Connie Fraser del ITSC explica a los cultivadores de banano como mejorar las técnicas de plantación (G. Blomme, INIBAP).

Derecha: Las variedades mejoradas son acogidas calurosamente en Loum Km 99, Camerún (A. NkakwaAttey, INIBAP).



retoños, para propagar las plantas de un agricultor a otro.

Un proyecto financiado por USAID, 'TARGET' (*Technology Applications for Rural Growth and Economic Transformation - Aplicaciones Tecnológicas para el Crecimiento Rural y Transformación Económica*), iniciado en noviembre de 2002 e implementado conjuntamente por el Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA) e INIBAP, se está desarrollando en organizaciones de investigación nacionales y ONGs en Ghana, Camerún, Tanzania y Mozambique, mientras que un proyecto iniciado en noviembre de 2001 y financiado por el Fondo Común para Productos Básicos (CFC), se está implementando en Guinea, República Democrática de Congo (RDC) y Uganda (igual que en Nicaragua, Honduras, Haití y Ecuador, en el otro lado del Atlántico). Los híbridos de banano y plátano, provenientes

esencialmente de la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) pero también del *Centre africain de recherches sur bananiers et plantains* (CARBAP) e IITA, representan la principal nueva tecnología en oferta.

Durante el primer año del proyecto TARGET unas 16 000 plántulas fueron enviadas a cada uno de los países participantes y distribuidas entre 500 agricultores en cada país. Cada uno escogió cuatro híbridos mejorados, de acuerdo



con las preferencias locales y el potencial del mercado y cada agricultor recibió ocho plantas de cada híbrido. Se establecieron viveros locales para aclimatar las tiernas plántulas provenientes del cultivo de tejidos antes de distribuir las a los agricultores para su siembra en los campos.

A Ghana y Camerún, las plántulas llegaron de cinco a seis meses después del inicio del proyecto, lo que representa una porción significativa de tiempo en la vida de un proyecto de dos años. "Los retrasos en la entrega desalentaron a algunos de los agricultores. Al principio ellos estaban muy entusiasmados, pero después de que se les obligó a limpiar sus parcelas varias veces, empezaron a desanimarse", reconoció tristemente un miembro del equipo del proyecto en Camerún. Tampoco fue fácil convencer a los agricultores de probar las

nuevas variedades de banano carentes de las características familiares de los plátanos.

Sacando provecho de los atrasos

Los retrasos en la entrega también ocurrieron en Tanzania y Mozambique, pero allí esto fue intencional, con el fin de que la llegada de las plántulas coincidiera con el comienzo de la estación lluviosa. Las plantas provenientes del cultivo de tejidos tienen varias ventajas, pero durante sus primeros

meses en el campo necesitan relativamente mucha agua y muchos nutrientes y deben ser transplantadas bajo las mejores condiciones posibles para asegurar su supervivencia. En ausencia del riego, las plantas solo pueden ser entregadas a los agricultores una vez llegada la estación lluviosa.

En Tanzania, el personal del proyecto demoró el suministro de las plantas provenientes del cultivo de tejidos para aprovecharlas mejor. Basándose en la experiencia (y materiales de plantación) de un proyecto anterior de variedades mejoradas, ellos establecieron parcelas de demostración en muchas aldeas para que los agricultores y consumidores pudieran acostumbrarse a la apariencia y sabor de las nuevas variedades antes de ofrecer las plantas para que las cultivaran. En general, la reacción de los agricultores fue prudentemente positiva, y los más preparados



Agricultores en África Occidental observan técnicas de siembra en CARBAP (A. NkakwaAttey, INIBAP).

estaban dispuestos a dar a algunos nuevos materiales el beneficio de la duda y al menos probarlos.

En cada país los agricultores estuvieron capacitados para preparar retoños limpios para la multiplicación, de tal forma, que el material de plantación no lleve plagas a las nuevas parcelas y socave las ganancias ofrecidas por las nuevas variedades.

Durante el segundo año de la ejecución del proyecto TARGET, cada agricultor participante entregará retoños de las nuevas variedades a por lo menos otro agricultor. Evidentemente, solo unas pocas plantas distribuidas a los agricultores no cambiarán un sistema de producción en un día, pero los números pueden subir sorprendentemente rápido. Hasta ahora más de 50 000 plantas han sido establecidas en 40 aldeas participantes en el TARGET. Y en el transcurso de cinco años, cada una de estas plantas podría potencialmente dar lugar a por lo menos 100 más.

En el transcurso de dos años del proyecto CFC, se establecieron 14 parcelas de demostración para introducir a los agricultores a los híbridos y cultivares ofrecidos para la evaluación en sus fincas. Sin embargo, los agricultores no estarán evaluando el mismo material, en parte debido a que las técnicas de multiplicación son diferentes. En la RDC y Guinea, se



Plantas de vivero listas para distribución (A. NkakwaAttey, INIBAP).

utilizan técnicas de multiplicación rápida del cormo. Ya que este, a pesar de su nombre, es un proceso relativamente lento, la multiplicación debió iniciarse antes de que los agricultores vieran las plantas en las parcelas de demostración. En este caso, los agricultores estarán evaluando el mismo surtido de híbridos mejorados (entre 10 y 14) como están sembrados en las parcelas de demostración. En Uganda, por otro lado, para multiplicar el material de plantación se utiliza el cultivo de tejidos y solo las variedades escogidas por los agricultores y técnicos, FHIA-17, FHIA-18, FHIA-23, FHIA-25 y cultivares locales 'Nakitembe' y 'Mpologoma', serán multiplicados.

“La comparación entre la logística y los costos de estos métodos será un componente central de la segunda mitad del proyecto”, dice Charles Staver, coordinador de proyecto de INIBAP basado en Montpellier, Francia. “El reto es encontrar el enfoque adecuado de suministro para la siembra a gran escala de los híbridos y cultivares apropiados, asegurando al mismo tiempo que el material de plantación sea económico para los pequeños agricultores y esté garantizado como sano con respecto a plagas y enfermedades. Esto es importante ya que debemos aplicar las lecciones que hemos aprendido en otros proyectos germinando nuevo germoplasma de *Musa*.”

Desarrollo de los mercados y habilidades para los negocios

El establecimiento de un suministro confiable y rentable de materiales de plantación de nuevas variedades, aunque suficientemente desafiante por sí sólo, es solamente una etapa inicial en el proceso de adopción. Para muchos agricultores, el costo prohibitivo del crédito y el problema de conseguir una garantía subsidiaria para un préstamo, representan la principal limitación para invertir en nueva tecnología. El proyecto CFC incluye un componente de préstamos, que supone proporcionar crédito a los agricultores quienes desean adquirir material de plantación extra y otros insumos para aumentar la producción.

Pero con las nuevas variedades y nuevas habilidades de producción establecidas ¿qué harían los agricultores con un incremento en el suministro de fruta? En áreas de escasez de alimentos, las comunidades podrían con gusto absorber este incremento de producción, aún si el sabor y la textura de las

“Tenemos que aplicar a otros proyectos lo que hemos aprendido”

nuevas variedades difiere de las que ellos están acostumbrados. Pero, si las nuevas variedades se traducen en un aumento de ingresos, esto puede implicar la identificación de nuevos diferentes mercados. El proyecto TARGET incluye un componente para el acceso a las oportunidades de mercado para la nueva fruta, pero, dentro del corto tiempo de duración del proyecto, los agricultores tendrán pocas oportunidades para evaluarlo. Sin embargo, el proyecto CFC tiene una duración de cuatro años y debería ser capaz de avanzar por el camino de la producción orientada hacia el mercado.

El aumento de la producción para satisfacer las necesidades de la industria naciente de alimentos procesados, es ciertamente, una opción para los agricultores emprendedores. De hecho, varias experiencias individuales apuntan hacia esta dirección. Por ejemplo, la Sra Olomi, una antigua maestra de escuela de Arusha en Tanzania, produce un vino de banano que compite con las cervezas en base a cereales producidas por las cerveceras industriales (ver "El vino de banano de la Sra Olomi"). Al comienzo, ella empezó con los métodos de cocina casera, pero desde entonces ha desarrollado una planta productora de cerveza o vino y embotelladora de tamaño razonable. "Podemos utilizar bananos de cualquier variedad", explicó ella en una reunión de la Red de Investigación de Banano para Africa Oriental y del Sur (BARNESA). "Nuestra principal limitación es asegurar un suministro confiable de bananos". Aquí es seguramente, donde las nuevas variedades de alto rendimiento realmente entran a desempeñar su papel.

Aunque la organización regional de investigación, ASARECA, bajo cuyo paraguas opera BARNESA, por un tiempo tuvo una perspectiva orientada hacia los mercados, muchas de sus redes

tuvieron tendencias de reunir principalmente a los investigadores de las organizaciones internacionales. Esto está empezando a cambiar ya que una proporción significativa de los participantes en la reunión anual de planificación de BARNESA vinieron del sector privado: laboratorios de cultivo de tejidos y fincas, negocios de procesamiento de alimentos y firmas consultoras para empresas. Este nuevo enfoque sobre la promoción de la empresa está reflejado en los planes de trabajo de BARNESA y de las oficinas regionales de INIBAP para el año que viene, y trae consigo la promesa de brindar un estímulo económico para la adopción de las tecnologías.

Con el declive del valor real de los cultivos tradicionales de exportación, los países africanos están buscando las opciones no tradicionales para reconstruir sus economías y fomentar el desarrollo de las empresas comerciales locales. Los nuevos híbridos de banano y plátano ofrecen oportunidades para los agricultores de incursionar en los mercados potencialmente lucrativos de los alimentos procesados como el jugo, la cerveza y los bocadillos como los chips de banano.

Estimulando a los agricultores a reflexionar sobre como ellos pueden comercializar los híbridos mejorados y alentando a los investigadores a involucrarse ampliamente en el proceso de adopción, los proyectos TARGET y CFC deberán contribuir con la generación y absorción de las tecnologías que realmente pueden mejorar los medios de vida.

Las plantas tiernas de vivero se reparten con el inicio de las lluvias para asegurar condiciones favorables de establecimiento (A. NkakwaAttey, INIBAP).

El vino de banano de la Sra Olomi



Desde los humildes comienzos de aprender de un familiar como hacer el vino de banano, la Sra Olomi ha creado un negocio con 70 empleados a tiempo completo. *Banana Investments Ltd.*, basada en Arusha, Tanzania, produce tres bebidas: un vino dorado, dulce de 9% llamado Malkia, un vino seco similar llamado Meru y Raha, una cerveza de 7%. Tanto la cerveza como los vinos son más baratos que las cervezas comerciales regulares en el mercado, pero ofrecen un sabor más refinado que las bebidas caseras locales.

El mercado corriente de la compañía es relativamente restringido aún, geográficamente hablando. Pero el crecimiento de las operaciones en los once años desde su apertura, sugiere que la Sra Olomi ha encontrado un nicho en el mercado; un nicho que podría ser explotado en otras partes de Tanzania y también de Africa Oriental. El banano es un ingrediente atractivo debido a su disponibilidad durante todo el año. La compañía procesa casi 700 toneladas métricas anualmente, provenientes principalmente de los agricultores en la vecindad. Sin embargo, cuando el suministro local se agota los camiones de la compañía *Banana Investment* recorren destaralados caminos en búsqueda de los excedentes de producción en las laderas de los Montes Meru y Kilimanjaro y hasta la costa en Tanga. El aumento de la producción local de banano indudablemente ayudara a ahorrar tiempo, reducir costos y el desgaste de los vehículos. Pero también existen otras limitaciones: los retos para encontrar fuentes de capital para invertir en la costosa maquinaria de embotellamiento y elevar la pericia de los empleados en la comercialización, especialmente de los conductores de camiones y también vendedores. La producción agrícola mejorada puede ayudar a impulsar el desarrollo de negocios como *Banana Investments*, pero el ambiente socioeconómico también debe ayudar.



Para ayudar a mejorar sus bananos en riesgo, los ugandeses entran al mundo de la biotecnología con entusiasmo. Para construir su base de conocimientos ellos reúnen la experiencia de un puñado de institutos de investigación.

El poder de los genes alimenta una revolución agrícola en Africa

Cuando el Presidente Yoweri Museveni de Uganda cortó la cinta para inaugurar un laboratorio de biotecnología recién equipado en agosto de 2003, dió paso a un nuevo capítulo en la historia del desarrollo de la agricultura. Se espera que dentro de unos meses los científicos ugandeses realicen la primera transformación genética en los bananos matooke nativos de este país.

Matooke es un grupo de las variedades de bananos de cocción que desempeñan la función diaria de brindar alimento básico e ingresos a millones de habitantes de Africa Oriental (ver "Matooke, un alimento poderoso"). En Uganda, los bananos matooke juegan un papel clave en un programa que actualmente se encuentra en marcha en la transformación de la agricultura. El plan del

El Centro Nacional de Biotecnología Agrícola cerca de Kampala permitirá a Uganda tomar parte en la revolución biotecnológica en vez de ser forzada a aceptarla (INIBAP).



El matooke proporciona alimento diario para 40 millones de personas, pero este banano sólo puede encontrarse en Africa Oriental (Clive Bournsnel, IPGRI).



gobierno se basa en políticas como la Política Nacional de Ciencia y Tecnología y el Plan para la Modernización de la Agricultura. Esta es la primera vez que el banano Matooke es el foco de la ciencia moderna.

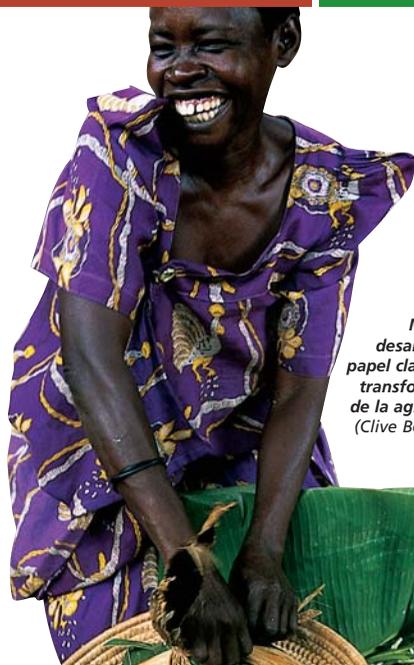
La investigación empezó en 2000 con el lanzamiento de un proyecto de biotecnología financiado por ugandeses en la *National Agricultural Research Organization (NARO)*, coordinado por INIBAP. La *Katholieke Universiteit Leuven (KULeuven)* en Bélgica, el *Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD)* en Francia, el Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA) en Uganda, el Centro John Innes (JIC) en el Reino Unido, la Universidad de Pretoria en Sudáfrica y una lista creciente de institutos de investigación y universidades proporcionan insumos de investigación y elementos estratégicos. La Fundación Rockefeller, el Gobierno Belga y USAID también están contribuyendo con el financiamiento. El laboratorio

“Si Usted no ha comido matooke, Usted no ha comido”

de cultivo de tejidos en la NARO ha sido renovado y un nuevo laboratorio ha sido construido para realizar estudios moleculares avanzados. Cuando el Presidente Museveni inauguró los laboratorios en 2003, conocidos ahora como el Centro Nacional de Biotecnología Agrícola (NABC), aprovechó la ocasión para decir al mundo que Uganda ya está “totalmente movilizada para aceptar la biotecnología” (ver “Cimentando o rompiendo la aceptación del público de los bananos genéticamente modificados”).

Que ofrece la biotecnología

La atracción de la biotecnología está en que ofrece la posibilidad de inyectar uno o varios genes



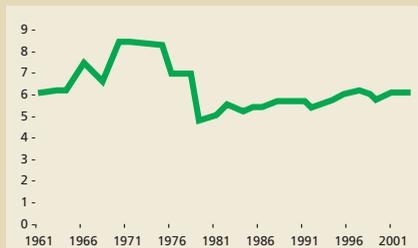
Matooke desarrolla un papel clave en la transformación de la agricultura (Clive Bournell, IPGRI).



Matooke – un alimento poderoso

Matooke, siendo el término utilizado para nombrar varios bananos de cocción, significa literalmente “comida” en Uganda. “Si Usted no ha comido matooke, Usted no ha comido”. Esto puede sonar más claro para aquellos quienes han visitado Uganda y ganaron peso comiendo empachosos platos de matooke. Junto con otra serie de bananos que se utilizan para producir una cerveza con alto contenido de nutrientes, el matooke forma parte de más o menos 100 cultivares conocidos como bananos de altiplanos de Africa Oriental (EAHB). Toda esta variedad, no menos de 10% de la diversidad de bananos cultivados, está confinada a los países de Africa Oriental. Usted no podrá encontrar un matooke decente una vez cruce la cuenca del Congo o vuele hasta el Océano Índico.

En 1961, los rendimientos del matooke eran de 6 tons/ha. Aunque desde entonces los rendimientos han subido o bajado, los ugandeses en 2003 aún han estado cosechando las 6 toneladas de matooke por hectárea (ver figura). Mientras tanto, la población del país se ha más que triplicado — de siete millones en 1961 a 25 millones en 2002. Si el matooke aún está brindando una base sólida para la seguridad alimentaria, se deben hacer mejoras.



El matooke se ha escapado a la revolución verde — igual que muchos otros cultivos importantes para la región. Las variedades mejoradas de banano que se están volviendo accesibles son útiles para muchos propósitos, pero estas, no saben o se cocinan como el matooke. El trabajo con las modernas técnicas biológicas brinda a los ugandeses una oportunidad para incrementar los rendimientos y conservar su matooke.

Figura 1. Rendimientos (tons/ha) de los bananos de cocción en Uganda entre 1961 y 2003. Fuente: FAOSTAT.

útiles en una variedad cultivada sin cambiar sus características existentes. Esto debería permitir a los ugandeses señalar problemas específicos que se encuentren y desarrollar una solución genética en cualquier banano que ellos aprecien. De manera más persuasiva los investigadores estiman que ellos pueden crear los nuevos bananos en más o menos 10 años. La mayoría de los

Loice Natukando, miembro del equipo de científicos de Uganda quienes desarrollan el material inicial para transformación genética (P. Namanya, NARO).

bananos cultivados, incluyendo al matooke, son obstinadamente estériles. Mejorarlos toma años de persuasión dedicada y típicamente involucra cruzarlos con parientes fértiles distantes que tienen una baja calidad de frutas. Enfrentados con los pobres rendimientos de los cultivos y con números crecientes de población, los ugandeses no tienen otra alternativa que reaccionar

rápidamente o cambiar su dieta nacional.

El proyecto biotecnológico de Uganda se concentra en tres objetivos principales:

1. identificar genes vinculados a la resistencia del banano a nematodos, Sigatoka negra y picudos negros;
2. desarrollar los materiales de partida transformables a partir del matooke, y
3. perfeccionar la técnica para transferir los genes designados en el matooke. Un pequeño equipo de científicos ugandeses dirige los laboratorios. La mayor parte de los primeros dos años del proyecto fue dedicada a las visitas de intercambio entre los institutos asociados y Uganda, con el fin de proporcionar al equipo del NABC la capacitación que ellos necesitaban para dirigir un laboratorio molecular de primera clase. Es aquí donde Priver Namanya, una especialista del cultivo de tejidos, y sus asistentes están

Cimentando o rompiendo la aceptación del público de los bananos genéticamente modificados

La aceptación pública de la biotecnología por parte del Presidente Museveni no ha sido una decisión sin precedentes en África subsahariana. Kenia, Sudáfrica, Nigeria y otras naciones de la región están persiguiendo soluciones a los problemas agrícolas basadas en biotecnología. Sin embargo, en África la corriente contra los alimentos modificados genéticamente (OGM) es potencialmente tan grande como lo es en Europa.

Con respecto a la bioseguridad, el gobierno de Uganda ha establecido un comité nacional para formular la legislación que ayudará a fortalecer la seguridad de los productos modificados genéticamente e investigación biotecnológica. No se aceptarán plantas modificadas genéticamente desarrolladas en el país hasta que se establezca la legislación. Las facilidades restringidas en el NABC estarán de acuerdo con los estándares internacionales.

En Uganda, los bananos transformados evadirán algunos de los problemas que se presentan ante los OGM en otros lugares, ya que estos son estériles e incapaces de cruzarse con especies o variedades relacionadas en la vecindad. El riesgo de que los transgenes se dispersen en la población de los bananos nativos es mínima.

Existen diferencias entre África y Europa. La mayoría de los consumidores africanos también son productores. No existe misterio alguno y hay menos gigantes comerciales detrás del cultivo o venta de alimentos. El trabajo duro de las personas se relaciona directamente con lo que ellas producen y los ahorros en la mano de obra o aumentos en el rendimiento serán fácilmente apreciados. Por supuesto, el imperativo para una fuente confiable de comida diaria se siente más agudamente en Uganda, donde una persona promedio consume 2238 kilocalorías diariamente en comparación con las 3230 kilocalorías en Europa y 3754 kilocalorías en EEUU.

Los picudos negros y los nematodos son diablos conocidos. La nueva enfermedad bacteriana, que recientemente invadió África Oriental, es el diablo que no conocemos. Desarrollando capacidad biotecnológica para responder a las enfermedades potencialmente serias, los ugandeses se encuentran en una mejor posición para salvaguardar sus bananos únicos, los cuales desempeñan un papel tan prominente en la vida diaria. ¡Las personas pueden descubrir que un matooke modificado genéticamente es mejor que no tener ningún matooke!



desarrollando materiales de partida, a saber, suspensiones de células embriogénicas (SCE), para ocho cultivares de banano de altiplanos de Africa Oriental (EAHB). Una SCE consiste de células maestras no diferenciadas, o células madres, cada una de las cuales es capaz de regenerarse en un organismo completo. Las células se extraen de los puntos de crecimiento en la planta, como son los meristemas o flores inmaduras, y utilizando un medio de crecimiento especialmente preparado ellas se fuerzan en un estado ingenuo donde se vuelven capaces de actuar como embriones.

La introducción de nuevos genes en esta etapa significa que toda la planta asumirá una capacidad genética nueva y que existen menos riesgos de que la planta termine transformada sólo parcialmente. Los investigadores han desarrollado las SCE en diversas variedades

de banano pero, antes del lanzamiento de este proyecto, nadie lo había logrado con los cultivares de banano de altiplanos de Africa Oriental. Sólo Priver, en un esfuerzo concertado, apoyándose en los consejos esenciales recibidos de diferentes institutos asociados, ha podido lograr el éxito. En 2003, las respuestas embriogénicas fueron obtenidas de las células derivadas de las flores masculinas de seis variedades de EAHB. Esto, al fin, indica luz verde para los siguientes pasos en la investigación de la transformación.

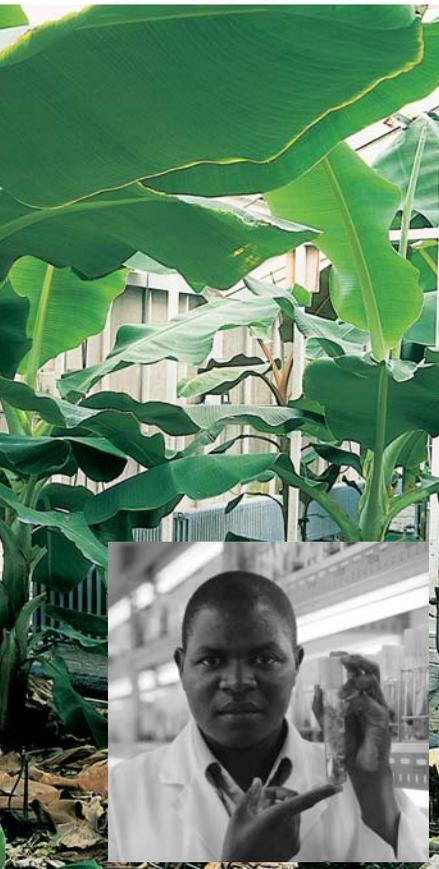
Una nueva generación de expertos

Los investigadores dispersos en diferentes institutos asociados en Europa y Africa están trabajando para elucidar los mecanismos que pueden brindar resistencia al matooke, la cual necesita

para enfrentar los problemas de plagas y enfermedades. Geoffrey Arinaitwe y Andrew Kiggundu son dos de los científicos ugandeses quienes trabajan en el extranjero. Geoffrey está en la KULeuven, en Bélgica, y Andrew, en la Universidad de Pretoria, en Sudáfrica. Ellos regresarán con sus manuscritos de doctorado y maletas llenas de técnicas y materiales para aplicarlas al matooke.

Geoffrey está adaptando los protocolos establecidos de introducción de genes para la resistencia a la Sigatoka negra en el banano. El ha estado utilizando cultivares de banano de postre y de plátano como modelo, mientras que el equipo en la NABC está creando materiales de partida del matooke. Hasta la fecha él ha insertado exitosamente dos genes (*rcc2* y *rcg3*) del arroz que codifican para la enzima quitinasa. Las paredes

Andrew Kiggundu de niño comía matooke y comprende bien que su trabajo de mejoramiento puede ser una contribución importante (Rosita Endah, PPRI).

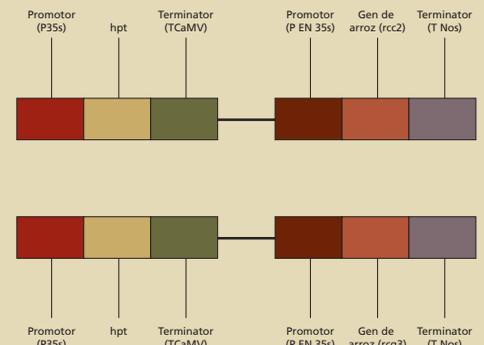


Bananos transformados para resistir Sigatoka negra por la investigación de Geoffrey en KULeuven (Clive Bournsnel, IPGRI).

Los ugandeses no tienen otra alternativa que reaccionar rápidamente o cambiar su dieta nacional

Geoffrey Arinaitwe, uno de los estudiantes ugandeses, volverá a su país en 2004 para practicar sobre matooke las técnicas de transformación aprendidas en Bélgica (Clive Bournsnel, IPGRI).

Figura 1. Dos constituyentes génicos que tienen un gen de arroz, *rcc2* o *rcg3*, juntos con el gen que codifica para higromicina fosfotransferasa (*hpt*).



celulares de hongos como *Mycosphaerella fijiensis*, agente que causa la Sigatoka negra, están hechas de quitina. Las quitinasas tienen la capacidad de disolver la quitina y matar el hongo. Dos diferentes constituyentes génicos (ver figura 1), que consisten de promotores y terminadores (que conectan o desconectan genes), higromicina fosfotransferasa

(hpt – un gen que ayuda a diferenciar entre las células transformadas de aquellas que no lo son), y los genes de arroz, fueron integrados independientemente en las células de *Agrobacterium tumefaciens*, un microorganismo utilizado comúnmente en el trabajo de transformación. La bacteria transformada infecta las células de banano en la SCE, que luego a su vez ellas mismas se transforman.

Sin embargo, las enfermedades tienen un difícil hábito de modificarse en formas nuevas, que pueden derrotar la resistencia integrada en el hospedante. El desarrollo de nuevas variedades basándose en un solo gen no es suficiente para un largo plazo. En cambio, los investigadores están estableciendo sus objetivos hacia la construcción de una "pirámide" de genes. Geoffrey explica: "Estamos apuntando a la expresión de genes con códigos para las proteínas antifúngicas con diferentes modos de acción para tener una resistencia más duradera contra la Sigatoka negra". El ha estado utilizando una combinación de los genes antifúngicos del arroz conjuntamente con otro gen llamado Rs-AFP2 el cual codifica para una proteína antifúngica conocida como defensina. La técnica con la mediación del *Agrobacterium* parece trabajar eficazmente. Sin embargo, la calidad del material de partida SCE parece limitar el éxito de la operación. Si las SCE no son frescas y no se regeneran bien, la transformación está restringida. Afortunadamente, Geoffrey empezará a trabajar en 2004 con las SCE de matooke en Uganda donde, al menos, la fresca no debería presentar problemas.

El trabajo de Andrew está concentrado en el problema comúnmente descuidado de los picudos negros, una plaga de escarabajos que ataca la base del tallo de banano. El picudo es una plaga pantropical, pero África alberga algunos de los bananales más antiguos del mundo, los cuales se remontan a más de 100 años. Intercambiar las plantas entre vecinos y atender los bananales durante generaciones ha permitido a la población del picudo negro propagarse y acumularse. El picudo negro, siendo una de las plagas de banano visible al ojo humano, ha exagerado sus poderes para muchos agricultores africanos. "Un agricultor que ve una planta infectada con la Sigatoka negra dirá que el problema proviene del insecto que come la planta desde abajo", dice Andrew quien creció en una zona productora de bananos.

Las proteínas, que se dan naturalmente, conocidas como cistatinas, en otros términos, un inhibidor de cisteína proteinasa, pueden debilitar las enzimas digestivas en el estómago del picudo y matar eficazmente al insecto de hambre. Los genes que codifican para cistatinas existen en diferentes cultivos pero la proteína resultante no siempre es eficaz para atacar las enzimas de proteinasa y matar a los picudos. El reto, en este caso, es impulsar el desempeño del gen de tal manera que trabaje eficazmente contra los picudos negros del banano. Andrew se propone tomar del arroz y papaya los genes que codifican para la cistatina (OC-I y PC-I). Primeramente, él necesita descubrir cuales de las cistatinas trabajarán en los picudos específicos del banano, y luego, que parte de la secuencia genética que codifica para estas cistatinas debería ser cambiada para

mejorar el desempeño de la proteína para combatir a los picudos.

De las proteinazas que son detectables en el estómago del picudo negro, cinco parecen ser inhibidas por la cistatina del arroz y una cistatina artificial llamada E-64. Además, las larvas de picudos alimentadas en discos del tallo de banano cubiertos con cistatina muestran desarrollo severamente reducido.



El ahorro de mano de obra e incrementos de rendimiento que podría resultar de un banano matooke modificado genéticamente serían bienvenidos por los ugandenses (Clive Bournnell, IPGRI).

Luego, para tener una idea de cómo promover su desempeño, Andrew ha estado estudiando las secuencias genéticas de cistatinas de 30 plantas diferentes. Esto le dio la idea de donde han ocurrido cambios durante el desarrollo del gen y que partes de la secuencia podría investigar para mejorar el desempeño del gen contra los picudos negros del banano. Los primeros genes modificados estarán disponibles para su evaluación en 2004. "Debido a que ellos son mutantes que yo he desarrollado, tenemos todos los derechos sobre ellos", enfatiza Andrew, aludiendo al hecho de que la mayoría de la tecnología de transformación está

protegida por patentes y requiere negociaciones para tener acceso a ellas.

Reuniendo el rompecabezas

El desarrollo del supermatooke dependerá de combinar el trabajo de Andrew, Geoffrey, del equipo en el NABC y de otros participantes en el proyecto. Como ejemplo de los últimos están los laboratorios en la KULeuven, JIC y la

con seis participantes, el proyecto rápidamente ha hecho conexiones con otros institutos de investigación que trabajan en esta área. La Universidad de Pretoria, con sus excelentes facilidades de laboratorio en el *Forestry and Agricultural Biotechnology Institute* (FABI), albergó a dos de los cinco estudiantes de doctorado. El JIC prestó de buena gana su experiencia en transformación genética. Más recientemente, la Corporación

Andrew confía en que la biotecnología se convertirá en un negocio habitual.



Universidad de Leeds, los cuales están investigando diferentes proteínas y genes para transmitir resistencia contra los nematodos, unos gusanos parásitos microscópicos. Y aún hay más interrogantes que responder. Los inhibidores y proteínas pueden trabajar contra las plagas y enfermedades fuera de la planta, pero los genes equivalentes insertados en el genoma o plantas transformadas en los campos de los agricultores pueden ser incapaces de generar el mismo efecto. Este tipo de investigación puede tomar años.

Uno de los aspectos más valiosos del proyecto, sin embargo, es la colaboración que ha generado. Empezando

Biotecnología como parte de una estrategia balanceada

La resistencia a largo plazo a las plagas y enfermedades no puede ser lograda mediante una sola estrategia. Mano a mano con las variedades mejoradas de banano van las mejores técnicas de manejo, tecnologías postcosecha, política de apoyo y muchos otros elementos, y no menos eficaz la comunicación entre los agricultores, agentes de extensión e investigadores. Este proyecto se está realizando en un contexto de diversas iniciativas, con el enfoque sobre la conservación en finca de la diversidad indígena de bananos, desarrollo de las tecnologías de manejo integrado de plagas (MIP) con la participación de los agricultores, exploración de los mecanismos para fomentar las empresas y una mejorada comercialización, así como los programas de mejoramiento convencional incluyendo uno concentrado en el matooke dirigido por el IITA. Igualmente, los descubrimientos del proyecto de biotecnología ayudarán a aportar nuevas ideas útiles para resolver otros problemas. La investigación de Andrew Kiggundu sobre cistatinas para luchar contra el picudo negro del banano puede extenderse igualmente a otros insectos y nematodos. Los genes antifúngicos que Geoffrey Arinaitwe está utilizando son de espectro amplio y eficaces, tanto contra el marchitamiento por *Fusarium*, como contra la Sigatoka negra. El laboratorio de cultivo de tejidos es una facilidad que se puede multiplicar hasta lograr millones de plantas de banano para suministrar material de plantación sano a grandes cantidades de pequeños agricultores.

Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA) ha acordado compartir su experiencia en el desarrollo de bananos transformados resistentes a los picudos negros. El IITA también está trasladando su programa de ingeniería genética entero, actualmente basado en Nigeria, al NABC en Uganda. El entusiasmo de colaboración de los asociados y la transferencia de tecnologías, conocimientos y materiales esenciales al centro de biotecnología en Uganda, permitirá potencialmente a este país en vías de desarrollo y sus científicos progresar a un paso impresionante. Ambos, Geoffrey y Andrew, están deseando continuar su

trabajo de bioprospección y transformación con otros genes y posiblemente otras plantas como parte de un equipo de científicos en Uganda. Andrew confía en que la biotecnología se convertirá en un negocio habitual. El doblar los rendimientos de los bananos será parte de la receta que hará de Uganda un país más próspero y sano y lo que a las naciones europeas les tomó un siglo para lograr (ver "Biotecnología como parte de una estrategia balanceada"), le tomará a Uganda un poco menos de una década. En cualquier caso los ugandeses están determinados a tomar parte en esta revolución tecnológica particular.

Cuando los mejoradores empezaron a buscar genes para restaurar la diversidad que había desaparecido en las plantaciones comerciales, se dirigieron directamente a Asia, lugar de donde provienen los bananos. Luego de varias décadas de trabajo duro, los híbridos resultantes están regresando a Asia para ayudar a los pequeños agricultores a combatir las enfermedades del banano.



Paul Allen fue uno de los botánicos quien en la década de los 50 recolectó en Asia aquellos bananos y variedades locales (Fotos: cortesía de FHIA).

Gus Molina con Siti Hawa Jamaluddin en el NRMDC en MARDI, Malasia (Nik Masdek, MARDI).

Debido a la reproducción sexual, que revuelve las barajas genéticas y de vez en cuando sale con una mano ganadora, los parientes silvestres de los bananos de nuestra época han sido capaces de mantenerse a la par con las plagas y enfermedades. El balance se inclinó a favor de las enfermedades cuando los agricultores empezaron a optar por las plantas partenocárpicas, es decir, plantas que no necesitan ser fertilizadas por el polen para producir frutas y, como resultado, tienden a dar frutas sin semillas. A medida que la selección de los agricultores venció a la selección natural, las plantas de banano que se reproducen vegetativamente produjeron mejores frutas pero empezaron a perder terreno frente a los patógenos. Con el pasar del tiempo, los agricultores generaron una diversidad de cultivares que satisfacen toda clase de gustos y usos, pero a expensas de la resistencia a las enfermedades.

Cuando las enfermedades que se originaron en el Sudeste de Asia llegaron a las plantaciones

comerciales de América Central, se establecieron programas de mejoramiento del banano para desarrollar variedades resistentes. Lo primero que hicieron los mejoradores fue enviar a los botánicos en misiones de recolección a Asia y Pacífico Occidental para aumentar su inventario de cultivares y parientes silvestres. Se necesitaron mucha paciencia y trabajo duro para combinar las mejores características de las

Angeli Maghuyop, asistente técnico de INIBAP, con el agricultor Macario Mojica en sus plantaciones en Cavite, Filipinas donde el ha sembrado variedades nuevas (Inge Van den Berg, INIBAP).



La importancia de conservación, documentación y evaluación de la diversidad genética ya ha sido establecida

variedades silvestres y cultivadas, pero cada uno de los centros de mejoramiento que aceptó el reto, logró obtener híbridos que son resistentes a enfermedades importantes (ver “Genes silvestres en su banano”).

Actualmente, muchos de estos híbridos mejorados están regresando al Asia para ayudar a los pequeños agricultores a combatir las enfermedades que causan disminución en los rendimientos. Una serie de variedades, tanto de bananos de postre, como de cocción, se conservan en la Colección Internacional de Germoplasma de *Musa* en Lovaina, Bélgica, y se evalúan con respecto a su rendimiento y resistencia a plagas y enfermedades en todo el mundo tropical a través del Programa Internacional de Evaluación de *Musa* (IMTP). En Asia, como en África, INIBAP con sus asociados nacionales se embarcó en una fase adicional de evaluación por los propios agricultores.

Primera parada

Filipinas, donde INIBAP tiene una oficina para la región de Asia-Pacífico, está liderando este trabajo. “Es normal que empezemos en nuestro propio patio”, dice bromeando Agustín “Gus” Molina, coordinador regional, de nacionalidad filipina. “Pero la

principal razón por la que somos los primeros en promover los híbridos mejorados se debe a que la industria bananera local está muy afectada por las enfermedades y está buscando alternativas.” Financiado a través del *Bureau of Agricultural Research* y el *Philippine Council for Agriculture, Forestry and Natural Resources Research and Development*, el proyecto distribuyó con la ayuda de los colegios y universidades provinciales y estatales, así como de las organizaciones no gubernamentales, como los Clubes Rotario locales, más de 30 000 plántulas *in vitro* de los híbridos mejorados seleccionados FHIA-03,

FHIA-18, FHIA-21, FHIA-23 y FHIA-25, junto con los cultivares locales ‘Bungulan’, ‘Lakatan’ y ‘Cardaba’. Doce orfanatos dirigidos por la Fundación Virlanie estarán entre los primeros en degustar las frutas de las variedades mejoradas. Esta ONG proporciona un lugar para vivir a 270 niños y niñas, quienes anteriormente vivían en las calles de Manila. Uno de los orfanatos tiene terreno suficiente para cultivar. Atendida por varios niños mayores, la finca proporciona productos frescos a otros 11 orfanatos. FHIA-18, FHIA-23 y FHIA-25, así como las variedades locales ‘Lakatan’ y ‘Bungulan’, pronto estarán en el menú

Genes silvestres en tu banano



La larga historia detrás del desarrollo de cada nueva variedad a menudo es poco apreciada y a veces escasamente registrada. En el mejoramiento clásico, la diversidad genética se consigue de múltiples fuentes para reunir las características de buen desempeño agronómico y tolerancia a diversos tipos de estrés en la misma variedad. Los pedigrís detrás de algunas variedades de trigo y arroz de alto impacto son complejos ya que involucran cientos de cruzamientos y germoplasma de muchas fuentes remontándose décadas atrás. La historia del mejoramiento del banano es más sencilla y gracias a la publicación de algunas notas oscuras por el recolector Paul Allen, quien relata sobre las expediciones en 1959 y 1961, somos capaces de trazar el linaje de un número plural de variedades mejoradas de banano.

Jonathan Robinson, consultor de IPGRI, rastreó la historia de los recursos genéticos que condujo a la creación del FHIA-03 como parte de un ejercicio para examinar el impacto de los recursos genéticos. El FHIA-03 fue producido por la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) en 1987 como un banano de cocción resistente a la enfermedad de la Sigatoka negra. El experimento a gran escala con esa variedad se llevó a cabo en Cuba, Nicaragua y Tanzania y actualmente la misma está apareciendo rápidamente en las parcelas de otros agricultores.

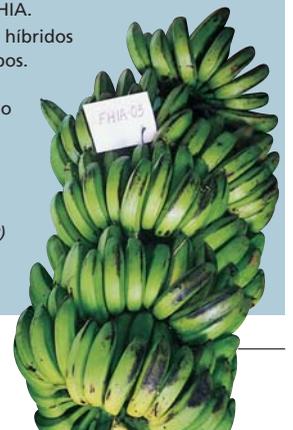
El FHIA-03 es un tetraploide (AABB), que tiene cuatro juegos de cromosomas cada uno donado por progenitores diferentes. Los mejoradores empezaron cruzando el triploide (ABB) ‘Gaddatu’, un banano de cocción de Filipinas, y el diploide silvestre *Musa balbisiana* (BB), probablemente de Filipinas o de Papua Nueva Guinea.

En total, se necesitaron unos 14 cruzamientos incluyendo 11 bananos silvestres y 2 bananos triploides locales para obtener el FHIA-03. Muchas de las características referentes a la resistencia a plagas y enfermedades, así, como caracteres agronómicos valiosos provienen de los bananos silvestres. La subespecie, *Musa acuminata* ssp. *burmanica* proporcionó algún grado de resistencia a la Sigatoka negra y un diploide silvestre, ‘Pisang jari buaya’, proporcionó resistencia a los nematodos. Los cruzamientos entre cuatro tipos silvestres de Papua Nueva Guinea, Java, Malasia y Filipinas dieron nacimiento a un diploide vigoroso (SH-2095), el cual produce grandes racimos que pesan hasta 30 kg, y frutas largas que no se caen al suelo cuando maduran.

El SH-2095 es un progenitor de muchas de las variedades de la FHIA.

Los agricultores asiáticos, entonces, deberían encontrar entre los híbridos mejorados algunos familiares para poder sembrarlos en sus campos. Muchas de las características genéticas de los nuevos bananos provienen originalmente de Asia. Aunque el camino ha sido largo y las transacciones numerosas, se tornan importante la conservación, documentación y evaluación de la diversidad genética. Igualmente, es de gran valor compartir los recursos a través de las regiones.

Musa balbisiana, (a la izquierda arriba, Jean-Vincent Escalant, INIBAP) la madre de todos los plátanos, es también uno de los progenitores de la variedad mejorada FHIA-03 (a la derecha abajo, por Franklin Rosales, INIBAP).





cuando las plantas de banano recién plantadas empiecen a fructificar.

Igual que en los ensayos anteriores, se está demostrando que las variedades de la FHIA son de alto rendimiento y resistentes a las principales enfermedades del banano. Es prematuro decir si estos bananos serán aceptados por los agricultores y consumidores, pero Gus está seguro que los híbridos mejorados encontrarán su nicho en Asia. "Los asiáticos están acostumbrados a los bananos de todos los gustos, formas, tamaños y colores. Después de todo, los bananos preparados de muchas maneras proporcionan una fuente importante de alimentos para la gente local. Los híbridos mejorados se añaden precisamente a esta diversidad, mientras que en América Latina, donde la

gente está acostumbrada a solo unas pocas variedades, los bananos de postre Cavendish y uno o dos cultivares de plátano, el interés en los híbridos mejorados es mucho menor, a pesar del hecho de que éstos fueron mejorados en América Central."

De acuerdo a esta teoría, los consumidores de Europa y Norteamérica, quienes conocen menos aún la diversidad del banano, deberían valorar este producto aún más bajo en la escala de consumo y existen evidencias para apoyar este argumento. Antes de los años 50, los consumidores en los Estados Unidos aceptaban con dificultad los bananos Cavendish, los cuales hoy en día son omnipresentes. Ellos pensaban que estos bananos eran demasiado diferentes a los bananos 'Gros Michel', los únicos bananos que ellos conocían, pero los cuales ya no



Los consumidores asiáticos compran o comen regularmente bananos de diferentes sabores, formas y colores (David Mowbray, Baobab Productions).

El líder del proyecto Telesforo 'Jun' Caminsi (a la izquierda) junto con el agrónomo Eddy Ynion (tercero desde la izquierda), Alex Gamboa (segundo desde la izquierda) y Edwin Reyes (a la derecha) del orfanato de la Fundación Virlandie frente a los bananos recién sembrados (Inge Van den Bergh, INIBAP).

podían ser cultivados en las plantaciones comerciales debido a la propagación del marchitamiento por *Fusarium*.

Aún si la diversidad engendra la diversidad, Gus no piensa que la aceptación llegará de la noche a la mañana. En primer lugar, los híbridos mejorados no saben tan bien como los cultivares locales, dice él, chovinismo aparte. "Apreciar el gusto de los híbridos mejorados tomará sin duda tiempo. Pero una vez introducidos, ellos se convertirán en parte de la diversidad existente y la gente se acostumbrará a ellos y los consumirán."

Por el momento, lo más probable es que las nuevas variedades conquisten los corazones de los agricultores debido a altos rendimientos y resistencia a las enfermedades. Los agricultores que tienen dificultades con las enfermedades deberían ser los primeros en adoptarlos, pero uno nunca puede predecir como resultará. Por ejemplo, como resultado de su corta vida de almacenamiento, el FHIA-03 sacó lo mejor de la naturaleza humana cuando fue introducido a los agricultores de subsistencia en Calamba, cerca de Los Baños. Ya que un racimo era demasiado grande para que una familia lo pudiera comer, los agricultores empezaron a compartirlo generosamente con sus vecinos y pronto todos en la vecindad sabían sobre la nueva variedad.

"Apreciar el gusto de los híbridos tomará sin duda tiempo"

Descentralizando el suministro de germoplasma

El Centro de Tránsito de INIBAP (ITC) en la KULeuven, Bélgica, suministra un máximo de cinco muestras de cualquier accesión según solicitud. Con un propósito de conservación a largo plazo e investigación, el ITC nunca fue diseñado para responder a las demandas de germoplasma a gran escala por parte de los agricultores. Existen algunos bancos genéticos más pequeños para ayudar a distribuir el material de plantación a escala regional, pero su alcance es limitado en áreas extensas como Asia y las medidas cuarentenarias pueden impedir el movimiento del material vegetal a través de las fronteras. Los Centros Nacionales de Depósito, Multiplicación y Diseminación (NRMDC) representan la mejor vía para suministrar grandes cantidades de material de siembra a los agricultores que lo necesitan.

Se establecieron 17 NRMDC en 14 países. Bangladesh, China continental, India, Indonesia, Malasia, Papua Nueva Guinea, Filipinas, Fiji, Sri Lanka, Tailandia, Taiwán y Vietnam recibieron sus plántulas *in vitro* durante o antes de 2003. Se espera que Camboya, Myanmar y China-Hainan reciban sus plántulas en 2004. Cada país, después de haber recibido una pequeña donación de la Unión Europea como capital de inicio, ahora es responsable en mantener estos centros funcionando. "Ellos recibieron solo alrededor de 2000 dólares de los EEUU. En cierto modo es bueno que no teníamos más dinero ya que, invirtiendo sus propios recursos, los países valoran más sus centros", dice Gus Molina, coordinador regional de INIBAP para la región de Asia-Pacífico.

El movimiento de germoplasma entre regiones se remonta a los orígenes de la agricultura y refuerza las variedades de cultivos que se cultivan hoy en día alrededor del mundo. Antes de 1993, los mejoradores podían ir fácilmente en el área de origen y diversidad de una planta cultivada y recolectar los especímenes que necesitaban.

La Convención sobre la Diversidad Biológica (CDB) ratificó los derechos soberanos de las naciones sobre sus recursos genéticos. La nueva política puso restricciones a la recolección y movimiento del material vegetal y de hecho obstaculizó la adquisición de nuevos materiales por los bancos genéticos públicos como la Colección Internacional de Germoplasma de *Musa*. Actualmente, se espera que el Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la alimentación y la agricultura con sus provisiones con respecto al acceso y la distribución de los beneficios facilite el intercambio de los recursos genéticos, los cuales desempeñan un papel clave en la seguridad alimentaria y revitalizan el mejoramiento. Entretanto, se espera que los NRMDC promuevan el intercambio de germoplasma y brinden a los países un enfoque sobre la conservación de sus cultivares locales y parientes silvestres de *Musa*, muchos de los cuales están amenazados con la extinción.

Los bananos en un invernadero del NRMDC en Filipinas. Las plantas provenientes de este centro pueden ser multiplicadas y suministradas a los agricultores en la escala requerida (Inge Van den Bergh, INIBAP).



Inge Van den Bergh, científica de INIBAP con base en Filipinas, observa los efectos del virus bunchy top del banano el cual se convirtió en un gran problema para los productores de banano en Asia (David Mowbray, Baobab Productions).

Lavado de plantas

Las plántulas para el proyecto provenientes del cultivo de tejidos fueron suministradas por el *Bureau of Plant Industry* del Departamento de Agricultura, el cual fue designado junto con el *Institute of Plant Breeding* de la Universidad de Filipinas en Los Baños, como Centros Nacionales de Depósito, Multiplicación y Diseminación (NRMDC). Estos centros forman parte de una red de NRMDC similares que se establecieron en 14 países a través de la región de Asia-Pacífico (ver "Descentralizando el suministro de germoplasma"). Los NRMDC se establecieron para proporcionar un acceso rápido a los híbridos mejorados y cultivares locales a escala nacional. La colección es mantenida en forma de plántulas *in vitro* y un inventario de ellas ha sido plantado a manera de

fundación, en un invernadero protegido contra los insectos para resguardar las plántulas de los virus transmitidos por los insectos.

Lo que más le gusta a Gus de estos centros es que ellos estarán distribuyendo material de plantación limpio, es decir, libre de nematodos, bacterias, hongos y virus. El quiere incorporar estas plantas, provenientes del cultivo de tejidos, a la lucha contra las enfermedades del banano, especialmente los virus, contra los cuales los híbridos mejorados tienden a ser tan impotentes como cualquier otro cultivar. Su meta principal es el virus bunchy top del banano (BBTV).

Transmitido por un áfido, el BBTV es por lejos la enfermedad viral más seria que afecta los bananos. En Filipinas, donde este virus infecta cultivares populares como 'Lakatan',

‘Bungulan’ y ‘Latundan’, la enfermedad constituye una de las principales limitaciones para la producción y también está presente en muchos países en la región de Asia-Pacífico. Las plantas infectadas muestran falta de crecimiento y raramente producen frutas. Una vez presente, el virus es muy agresivo y difícil de contener a escala de la finca, requiriendo un esfuerzo concertado de la comunidad entera.

La situación de la enfermedad ha alcanzado el punto donde, en la isla de Luzon, la demanda del ‘Lakatan’ es satisfecha más bien por las grandes plantaciones comerciales que producen para la exportación, que por los pequeños agricultores, quienes tradicionalmente abastecían el mercado local.

Las compañías grandes han tenido éxito donde los pequeños agricultores fallaron, utilizando material de plantación limpio proveniente del cultivo de tejidos. En Taiwán, la propagación de la raza 4 del marchitamiento por *Fusarium* en los cultivares Cavendish ha sido controlada de manera similar, mediante el uso masivo de las plantas provenientes del cultivo de tejidos, conjuntamente con la plantación a gran escala de los variantes somaclonales resistentes.

Para abarcar a los pequeños agricultores, el plan prevé que algunos de ellos establezcan viveros como un negocio viable. Los propietarios de los viveros quialgunos de ellos comprarán plantas *in vitro* que cultivarán y aclimatarán en bolsas plásticas en los viveros hasta que ellas estén listas para ser plantadas y vendidas a otros pequeños agricultores. Debido a que se requieren grandes cantidades, los NRMDC primero enviarán las pequeñas plántulas *in vitro* a los laboratorios privados de cultivo de tejidos, como *Lapanday Fruits Co.*, para multiplicarlas a

gran escala. Debido a la producción en gran escala que puede ser lograda por los productores como *Lapanday*, las plántulas saldrán económicas para los pequeños agricultores. Cada planta *in vitro* costará menos de 10 centésimos (de EEUU) y otros 10 a 15 centésimos se añadirán al costo por el cultivo y aclimatación. Aún con las ganancias del propietario del vivero, los materiales de plantación serán menos costosos que si ellos fueran suministrados directamente como materiales listos para sembrar por laboratorios privados.

También se están realizando ensayos para idear la estrategia de producción más apropiada para los agricultores. Las

El agricultor Feng Ruihao, de la provincia de Gandong, China, también vende plantas libres de enfermedades (A. Molina, INIBAP).



El plan prevé que algunos agricultores establezcan viveros como un negocio viable

sobre los beneficios de la biotecnología para los pequeños productores bananeros, han mostrado que los agricultores estuvieron muy impresionados por las ganancias obtenidas al utilizar las plantas provenientes del cultivo de tejido. Ellos avalaron los rendimientos más altos y ciclos de producción más cortos. Los pequeños agricultores en Asia, quienes pudieran haber sido tentados a dejar la producción de bananos, también deberían avalar esta oportunidad de aumentar la productividad.

INIBAP en pocas palabras

La agenda de trabajo de INIBAP está repartida en cuatro temas:

- la conservación y manejo de la diversidad,
- el uso de la diversidad para mejoramiento genético,
- el apoyo a la investigación y el desarrollo en las regiones,
- el suministro de información.

Los avances en cada tema están resumidos debajo así como las actividades temáticas y de las redes regionales para las cuales el INIBAP proporciona el secretariado.

Conservación y manejo de la diversidad

La colección internacional de germoplasma de *Musa* es administrada por INIBAP en el Centro de Tránsito de INIBAP (ITC en la KULeuven*, con el apoyo del DGDC en Bélgica. El programa creado con la finalidad de mejorar la conservación de las accesiones y también la representatividad de la colección recibe fondos de la Fundación Gatsby y del Banco Mundial. Entre otras actividades se encuentran el manejo de los datos sobre las accesiones a *Musa* en todo el mundo, investigación de las enfermedades virales y caracterización molecular y morfológica de las accesiones.

Recolección

- La colección consiste de 1168 accesiones, incluyendo 20 accesiones recolectadas en Tanzania durante el año 2001 y 7 accesiones obtenidas en un viaje de recolección a las Islas Comores. Se han recibido cinco variantes somaclonales adicionales de un programa de mejoramiento en Cuba.
- Los resultados de una encuesta sobre la diversidad de *Musa* en Sabah y Sarawak fueron publicados al final de 2003 conjuntamente con la Universidad de Helsinki.
- Debido a la situación política en el área, se pospuso un plan de recolección de la diversidad del plátano en la cuenca de Congo, por un equipo formado por los científicos de INIBAP, CARBAP e INERA (como parte de un proyecto de conservación financiado por la Fundación Gatsby).

Conservación

- Se identificaron dos asociados, CIBE-ESPOL de Ecuador e *Infruitech-Nitvoorbij* de Sudáfrica, para la crioconservación de una copia de la colección. Los técnicos de Ecuador y Sudáfrica recibieron capacitación en KULeuven en 2003. Para finales de 2003 un total de 159 accesiones se encontraban en crioconservación.
- La investigación del protocolo de crioconservación para los meristemas proliferantes indica que un precultivo de 0.3-0.4 M de sacarosa es óptimo para varios grupos genómicos de banano ['Lady finger' (AAB), 'Williams' (AAA), 'Orishele' (AAB) y 'Cachaco' (ABB)]. Los experimentos con el protocolo que utiliza meristemas de plántulas enraizadas *in vitro* de tres cultivares ['Williams' (AAA), 'Figue famille' (AAB) y 'Mbwazirume' (AAA-h)] concluyen que el tratamiento PVS2 debe ser extendido de 20 a 30 minutos.
- Continúa el trabajo de rejuvenecimiento de la colección; 22% de la colección ha sido reemplazada para almacenamiento a término medio. Para finales del año 2003, 180 accesiones alcanzaron la etapa en que debieron ser enviadas al campo para verificación. Unas 321 accesiones más están sembradas en el invernadero. Se firmaron acuerdos con cinco bancos genéticos en el campo (NARO, BPI, CARBAP, CIRAD y FHIA) para verificar el mantenimiento del tipo varietal.
- Se está desarrollando un protocolo para la conservación de semillas para las especies silvestres en colaboración con la UPM de Malasia.
- La instalación del sistema para el manejo de los datos de la colección de bananos estará completa y totalmente funcional en 2004. Actualmente se está ingresando en la base de datos la información desde registros escritos.
- Las muestras foliares de 135 accesiones fueron congeladas y almacenadas a -80°C para una colección piloto de ADN. La cantidad mínima de réplicas fue establecida en 12. Las siguientes etapas consistirán de liofilización y almacenamiento a largo plazo de los tejidos foliares a -20°C .

* Ver la lista de acrónimos y abreviaciones en la página 40.

Caracterización

- El cribado de la ploidía de las accesiones en el ITC entró en su fase final en 2003. Durante ese año, el trabajo se concentró en la verificación de la ploidía en las accesiones que fueron clasificadas como mixoploides en los análisis previos. En total, en 2003 se analizaron 61 accesiones, para hacer un gran total de 1170 accesiones analizadas.
- Las actividades del Consorcio Global de la Genómica de *Musa* y el inicio del *Generation Challenge Programme* "Valorización de la diversidad genética de los cultivos en apoyo a las personas con escasos recursos", han brindado nuevos ímpetus y recursos para la caracterización molecular de la colección del ITC.
- *Musa balbisiana* está siendo caracterizada en un proyecto conjunto entre 9 participantes. (Australia: DPI; Austria: IAEA; Filipinas: PBI; Francia: CIRAD; India: IHR, NRCB; México: CICY; República Checa: IEB; Tailandia: CAB).
- Se están realizando caracterizaciones morfológicas como parte del esfuerzo de rejuvenecimiento en el ITC financiado por USAID, el gobierno de Filipinas, el Banco Mundial y la Fundación Gatsby (ver bajo "Conservación").

Distribución

- En 2003 se distribuyó un total de 551 accesiones.
- El contenido del Acuerdo de transferencia de material (ATM) utilizado en la distribución del germoplasma designado por la FAO, fue revisado en concordancia con el Tratado internacional sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. Se puede acceder al nuevo ATM en el sitio de Internet de INIBAP.
- Se completaron las pruebas de indización para la detección de virus en 70 accesiones, en las que se descubrió que 18 estaban infectadas. Solo 30 accesiones, las cuales no han sido examinadas para la presencia de virus, aunque sea una vez, permanecen en la colección.

Investigación de los virus

- El PPRI está trabajando en la producción del antisuero para varios aislados del BSV obtenidos del germoplasma del ITC.
- CIRAD está haciendo una evaluación de los riesgos de la propagación del BSV a través de la diseminación de germoplasma de *Musa*.
- Fondos del Banco Mundial han permitido retomar el trabajo sobre la terapia de los virus, concentrándose en la crioterapia y terapia con calor. La KULeuven y la Universidad de Gembloux están colaborando en el proyecto.

MGIS

- La base de datos del MGIS actualmente contiene 5143 accesiones, proporcionadas por 16 instituciones de investigación. Existen 5143 ingresos para los datos de pasaporte, 1650 evaluaciones agronómicas, 1914 descripciones morfotaxonómicas, 300 evaluaciones con respecto al estrés, 890 envíos registrados de material y 1010 fotos.
- Una versión en línea del MGIS fue publicada en la red en diciembre de 2003: <http://mgis.grinfo.net>. Es posible realizar consultas cruzadas para conseguir una lista de accesiones. Ahora las clasificaciones botánicas basadas en los caracteres morfológicos pueden ser mostradas junto con las caracterizaciones de ploidía y moleculares mediante RFLP.

- Se están desarrollando planes para la actualización de la base de datos MGIS con el propósito de mejorar el análisis de datos y las consultas. Se estudiaron los requerimientos de los usuarios y la capacidad tecnológica. Se está considerando el desarrollo de un módulo específico para registrar los resultados del cribado de germoplasma contra los nematodos. El sistema se desarrollará mas ampliamente en 2004 para incluir los datos de caracterización molecular.
- Se celebró un taller para capacitar a los curadores de germoplasma del Sudeste asiático y Pacífico en el manejo del MGIS en diciembre de 2003, auspiciado por MARDI. Participaron los representantes de Bangladesh, Camboya, China e Islas Salomón.
- Un practicante apoyado por el Ministerio de Relaciones Internacionales de Quebec recopiló la información publicada sobre la distribución de las especies silvestres de *Musa* en Asia. Con la asistencia de taxónomos en *Musa*, la información resultante fue trazada en una serie de mapas geográficos de las especies silvestres de Asia con el programa de computadora DIVA.
- El *Generation Challenge Programme* "Valorización de la diversidad genética de los cultivos en apoyo a las personas con escasos recursos", lanzado oficialmente a finales de 2003 ha identificado al MGIS como un sistema modelo para registrar la información sobre accesiones.

Uso de la diversidad para mejoramiento genético

El apoyo de INIBAP al mejoramiento de banano y plátano se dirige a la ampliación de la base genética disponible para los mejoradores alrededor del mundo, a la facilitación de interacciones entre mejoradores, a la promoción de interacción entre especialistas de plagas y enfermedades y a ayudar a los mejoradores en la evaluación y uso de los nuevos cultivares que han resultado de su trabajo bajo un amplio rango de condiciones. La importancia de las técnicas moleculares se está incrementando para un mejor entendimiento de la diversidad del genoma *Musa*, de su funcionamiento en caso de la respuesta de la planta a enfermedades o sequía y su uso en el caso de transformación genética para el mejoramiento de los cultivos. Esta agenda en su mayoría se implementa a través de diferentes consorcios para los cuales INIBAP finca de secretaria ejecutiva (ver abajo). El recién inaugurado *Generation Challenge Programme* tiene el objetivo de estimular investigación adicional sobre este tema y el Consorcio Global de la Genómica de *Musa* ya ha desempeñado un papel clave en aglutinar los grupos de investigación trabajando en *Musa* para desarrollar una respuesta coherente a esta nueva oportunidad.

Programa Internacional de Evaluación de *Musa*

Las variedades e híbridos de la Fase III del IMTP han sido distribuidos a más de 50 instituciones alrededor del mundo y están siendo evaluados en las estaciones de investigación y también en los campos de los agricultores. Los países participantes son Australia, Bangladesh, Burundi, Camerún, China, Colombia, Costa Rica, Côte d'Ivoire, República Dominicana, Etiopía, Filipinas, Haití, Honduras, India, Indonesia, Malasia, México, Nicaragua, Perú, Rwanda, Sudáfrica, Sri Lanka, Uganda, Venezuela y Vietnam.

- Actualmente todos los ensayos están en el campo y todos los asociados han empezado a evaluar el desempeño. Los primeros datos han sido recibidos en INIBAP, Montpellier, para ser analizados e integrados en una base de datos centralizada.
- Las evaluaciones de la Fase III también están contribuyendo nuevos conocimientos sobre las interacciones planta-patógeno.

Apoyo a los programas de mejoramiento

Este proyecto está dirigido a fortalecer el programa de mejoramiento de los bananos de la FHIA y es apoyado por USAID. La FHIA continúa desarrollando híbridos élite de alto rendimiento con resistencia mejorada a plagas y enfermedades. También se están desarrollando nuevas capacidades en la biología molecular para ayudar en la selección de los progenitores o nuevos híbridos.

- Se concluyeron 10 de los 20 cruzamientos planificados. En 2003, empezó la evaluación en el campo de más de

600 plantas segregantes híbridas de cruzamientos (ver tabla 1).

- El mejorador de *Musa* de la FHIA fue capacitado en el uso de las herramientas de biología molecular.
- Se está replantando la colección de campo de la FHIA.
- Dos poblaciones segregantes proporcionadas por el CIRAD, fueron sembradas en el campo en CORBANA, Costa Rica, con el propósito de aislar caracteres genéticos para la calidad de la fruta.

Desarrollo de las variedades mejoradas de banano de altiplanos de Africa Oriental utilizando la biotecnología

(También lea el artículo "El poder de los genes alimenta una revolución agrícola en Africa" en página 14)

Los bananos de altiplanos de Africa Oriental son el alimento básico y la principal fuente de ingreso de muchas comunidades de Africa Oriental y Central. A pesar de todo, han recibido poca atención de la comunidad internacional de investigación. Este trabajo, apoyado por el gobierno de Uganda, USAID, el gobierno de Bélgica y la Fundación Rockefeller tiene como objetivo fortalecer la capacidad nacional de Uganda en el uso de las últimas herramientas de la biotecnología para desarrollar cultivares de alto rendimiento y con resistencia a enfermedades y plagas.

Países y participantes: Bélgica: KULeuven; Francia: CIRAD; Reino Unido: JIC; Sudáfrica: FABI-Universidad de Pretoria; Uganda: IITA, Universidad de Makerere, NARO.

- Las suspensiones celulares ya están disponibles para el cultivar 'Ndizi' (AAB).
- También se obtuvieron cultivos embriogénicos utilizando las flores masculinas de 6 cultivares EAHB.
- Dos sistemas de transferencia de genes resultaron ser eficaces en un amplio rango de cultivares. El análisis PCR confirmó que los dos genes de quitinasa de arroz (*rcc2* y *rcg3*) fueron integrados en el genoma de banano.
- Entre los genes convenientes para el control de nematodos, se seleccionaron los genes de lectina, los relacionados con la lectina o genes RIP, los cuales fueron transferidos en una línea transgénica de *Arabidopsis thaliana*. Ambas lectinas y bacterias transformadas mediante lectinas están siendo examinadas con respecto a su toxicidad frente a nematodos.
- Dos inhibidores sintéticos de proteínasa (E-64 y PMSF) fueron utilizados para evaluar la actividad proteolítica de los extractos del intestino de los picudos negros. Ambos inhibidores tuvieron efecto, confirmando que las proteínasas de cisteína y serina están presentes en el intestino del picudo negro del banano. El inhibidor de la proteínasa de cisteína E-64 tuvo el efecto inhibitorio más fuerte.

- Las larvas de picudo que se alimentaban en los discos de banano infiltrados con cistatinas purificadas mostraron un desarrollo disminuido. Este experimento demostró el potencial de las cistatinas para bloquear el desarrollo de los picudos negros de banano.

- Las toxinas *Bt* están siendo examinadas en los cormos de banano con respecto a su potencial para controlar el picudo negro del banano. Una de las toxinas, la CryIIIa1, fue eficaz de acuerdo con los números que reflejan la pérdida de peso de las larvas y su mortandad. Entre los futuros planes se encuentra la evaluación de las cepas *Bt* aisladas de los suelos de Uganda.

Tabla 1. Número de plantas híbridas de las poblaciones segregantes.

Cruzamientos	Número de plantas
AVP-67 x SH-2989	7
AVP-67 x Calcuta 4	17
FHIA-20 x SH-3648	1
FHIA-21 x SH-3648	9
Pelipita x SH-3648	222
Pisang awak x SH-3648	3
SH-3648 x SH-2989	21
SH-3648 x SH-3142	93
SH-3648 x SH-3362	204
Highgate x SH-2989	2
Highgate x SH-3142	13
Highgate x SH-3437	6

- El Presidente de Uganda inauguró oficialmente los laboratorios de biología molecular e ingeniería genética en la estación de investigaciones de la NARO en Kawanda.
- En la KULeuven, se están desarrollando nuevos promotores para mejorar la eficacia de los constructos génicos transferidos.

Desarrollo de los protocolos de transformación genética

Con el financiamiento del DGDC, INIBAP prosigue estudios para perfeccionar los protocolos para el desarrollo y almacenamiento de los materiales de partida para la transformación genética y para la optimización del proceso de transformación. La investigación se realiza en el Laboratorio para el mejoramiento de cultivos tropicales en la KULeuven.

- En 2003, se establecieron 19 suspensiones de células embriónicas de alta calidad.
- Se recuperaron 10 líneas celulares de la crioconservación para hacer ensayos de transformación.
- La colección crioconservada consiste de 1347 tubos, de los cuales 407 están confirmados como "almacenados con seguridad" después de que una muestra representativa haya sido descongelada.
- Se exploró la influencia de un amplio espectro de fitoreguladores de crecimiento en el desarrollo de las puntas apicales del banano.
- Se desarrolló un novedoso vector de marcado con el propósito de identificar los promotores con patrones de expresión específica en el genoma de banano. Más de 19 000 colonias transgénicas fueron evaluadas y varios tags de promotores fueron clonados.
- Se realizó un análisis SAGE en el cADN obtenido de las hojas infectadas y no infectadas de las variedades de banano resistentes a la Sigatoka. Se secuenciaron 10 196 tags.
- Se demostró que la xilosa era inadecuada como agente para la selección de las plantas de banano transformadas, debido a su efecto negativo sobre la frecuencia de regeneración.
- Los esfuerzos se concentraron en el aumento de la frecuencia de transformación en los cultivos de meristemas. Se examinaron sistemáticamente los agentes que impiden el ennegrecimiento y envejecimiento de los meristemas.

PROMUSA

El Programa Global para el Mejoramiento de *Musa*, PROMUSA, reúne a más de 100 investigadores quienes se concentran en la investigación de este cultivo de pequeños agricultores. Los grupos de trabajo se dedican a la Sigatoka, el Marchitamiento por Fusarium, la Nematología, los Picudos, Virología y Mejoramiento genético.

- Durante la 2ª reunión del grupo de mejoradores de PROMUSA que tuvo lugar en Coimbatore, India, en junio, una iniciativa para desarrollar una colaboración más estrecha entre los mejoradores bananeros fue lanzada (ver abajo). El estudio del genoma 'balbisiana' fue designado como una prioridad para investigación inmediata. Se esbozó un plan para el mejoramiento genético de bananos y plátanos en Asia y el Pacífico.
- El 2º Simposio internacional sobre el marchitamiento por Fusarium se celebró en Salvador de Bahía, Brasil en septiembre, seguido por una reunión del grupo de trabajo en el marchitamiento por Fusarium de PROMUSA.

Una iniciativa para desarrollar una colaboración más estrecha entre los mejoradores bananeros ha resultado en el lanzamiento de un Consorcio de mejoradores. Los objetivos del grupo incluyen el desarrollo de recursos, conocimientos y herramientas para compartirlos entre los mejoradores de *Musa*, la exploración conjunta de nuevos materiales para el mejoramiento y apoyo para la utilización y conservación más amplias de la biodiversidad de *Musa* para los propósitos de mejorar los cultivos dirigidos a los pequeños agricultores. Los miembros del nuevo Consorcio proponen maximizar el uso de las herramientas citogenéticas y moleculares disponibles y confían en trabajar más estrechamente con el Consorcio Global de la Genómica de *Musa*. INIBAP desempeñará la función de secretariado. En los próximos meses se establecerá un comité de administración y se formalizará la membresía.

Consorcio Global de la Genómica de *Musa*

Este Consorcio reúne la experiencia de 28 instituciones con financiamiento público en 15 países. Además de brindar una colaboración estrecha, el Consorcio permite compartir recursos de la investigación, incluyendo los datos de secuencias y las tecnologías que los proporcionan. La secuencia producida por el Consorcio se colocará para el dominio público y cualquier nueva variedad estará disponible gratuitamente para los pequeños agricultores. La estrategia global del Consorcio consiste en adoptar una estrategia de genómica comparativa y de descubrimiento de los genes. INIBAP proporciona el secretariado. El financiamiento proviene de los miembros a través de proyectos individuales.

Países y participantes: Alemania: MIPS/GSF; Australia: DPI, QUT, Universidad de Queensland; Austria: FAO/IAEA; Bélgica: KULeuven, UCL, Universidad de Gent; Universidad de Liege, Universidad de Gembloux; Brasil: CENARGEN/EMBRAPA, Universidad Católica de Brasilia; EEUU: Universidad Estatal de Arizona, NSF, TIGR, Universidad de Georgia; Universidad de Minnesota; Francia: CIRAD, INIBAP; India: IIHR; Japón: NIAS; Malasia: UM; México: CICY, CINVESTAV; Nigeria: IITA; Reino Unido: Universidad de Leicester; República Checa: IEB; Uganda: IITA-ESARC.

- Se firmó un acuerdo con Syngenta para obtener un juego de EST. Las secuencias fueron analizadas por

MIPS/GSF y distribuidas a otros miembros a través de una carta de acuerdo que fuera establecida.

- Poblaciones segregantes, mutantes y plantas transgénicas se están desarrollando y estarán proporcionados a las instituciones miembros.
- El Consorcio también está desarrollando un componente de bioinformática.

Centro de Recursos Genómicos de Musa

El Centro de Recursos Genómicos de *Musa* (MGRC) administrado por INIBAP, se estableció en el IEB en la República Checa, el cual atiende a los miembros del Consorcio. El objetivo del MGRC es proveer a los miembros del Consorcio con las bibliotecas de ADN, clones individuales de ADN, marcadores para la citogenética molecular y filtros de alta densidad para colonias. Tres bibliotecas BAC ya están disponibles a través del MGRC como placas de 384 o 96 pozuelos o como filtros de alta densidad para colonias y, excepcionalmente, como clones individuales (ver tabla 2). También se mantiene una colección creciente de clones de ADN repetitivo que está caracterizada por el número de copias, distribución genómica en *Musa acuminata* y *Musa balbisiana*, y similitud con las secuencias de ADN conocidas. Los marcadores citogenéticos que están disponibles para su distribución incluyen los marcadores para los loci 5S y 45S de ARN ribosómico. Se están desarrollando nuevos marcadores citogenéticos basados en los clones BAC aislados de las bibliotecas genómicas.

Consorcio Internacional de la Genómica de *Mycosphaerella*

Países y participantes: Brasil: EMBRAPA; Cuba: IBP; EEUU: BTI; Francia: CIRAD; México: CICY; Países Bajos: PRI; Suiza: ETH;

La comunidad de investigadores que está trabajando en *Mycosphaerella fijiensis*, incluyendo siete laboratorios alrededor del mundo, unieron fuerzas con los investigadores quienes están trabajando en *Mycosphaerella graminicola* para formar el Consorcio Internacional de la Genómica de *Mycosphaerella* en México, en agosto. *M. graminicola*, que ataca el trigo, ha sido estudiada extensamente a nivel molecular. Los descubrimientos ayudarán grandemente en los esfuerzos de analizar el genoma de *M. fijiensis*.

INIBAP alrededor del mundo

Como una "red de redes", la agenda de INIBAP está, en gran medida, determinada por sus socios y colaboradores quienes son los verdaderos interesados. Así, cada red regional - MUSALAC, BAPNET, BARNESA y MUSACO - tiene un comité directivo que se reúne regularmente para identificar prioridades. Además, INIBAP implementa una serie de proyectos con sus socios en cada región.

Proyectos globales

Evaluación con la participación de los agricultores y diseminación del germoplasma mejorado de *Musa*

(También lea el artículo "Híbridos mejorados listos para su adopción" en la página 10)

Donante: CFC

Países y participantes: Ecuador: FUNDAGRO; Francia: CIRAD; Haití: IICA; Guinea: IRAG; Honduras: FHIA; Nicaragua: UNAN-LEON; República Democrática de Congo: INERA; Uganda: NARO.

Objetivo: Aumentar de manera sostenible la producción bananera llevando las variedades mejoradas a los campos de los agricultores para la evaluación y mejorando los sistemas de diseminación

Actividades en 2003:

- Se establecieron las plantas en las parcelas de demostración y los agricultores se encuentran en el proceso de selección de las variedades para su cultivo.
- 778 agricultores han establecido pequeñas parcelas de multiplicación con más de 30 000 plantas.
- Los agricultores fueron capacitados en técnicas de multiplicación rápida y tecnologías de producción mejorada y postcosecha.
- 800 participantes participaron en 21 eventos de evaluación y en las parcelas de demostración se están recolectando datos sobre el crecimiento, rendimiento y palatabilidad.

Aumentando la productividad y oportunidades de mercado para el banano y plátano

(También lea el artículo "Híbridos mejorados listos para su adopción" en la página 10)

Donante: USAID TARGET

Países y participantes: Camerún: CARBAP, Consorcio Gatsby de Camerún; Ghana: CSIR, WV Ghana; Mozambique: INIA, AFRICARE, CARE, Ministerio de Trabajo, UEM, *Casa do Gaiatus*; Tanzania: ADRA, ARDI, FAIDA. Este proyecto es una co-ejecución INIBAP-ITA

Objetivos: Establecer un sistema para asegurar un suministro continuo del material de siembra, proporcionar capacitación en la producción mejorada y subir los ingresos rurales a través de actividades dirigidas al beneficio de la comunidad

Actividades en 2003:

- Se establecieron comités de coordinación del proyecto en todos los países y se identificaron los agricultores participantes.
- Se capacitaron a los colaboradores nacionales en el manejo de las plántulas provenientes del cultivo de tejidos y el material de siembra ha sido destetado y aclimatado con bajos niveles de pérdida de las plantas.
- Socios en Ghana y Camerún distribuyeron 16 000 plántulas *in vitro* ya aclimatadas a 1000 agricultores.

Tabla 2. Características de las bibliotecas BAC disponibles a través del MGRC.

Nombre	Genotipo	No. de clones	Tamaño promedio de inserción	Cobertura genómica	Sitio de restricción	Autores
C4BAM	Calcutta 4	17 280	110kb	3x	<i>Bam</i> HI	A.C. James y Q. Tao
MA4	Calcutta 4	55 296	100kb	9x	<i>Hind</i> III	A. Vilarinhos y P. Piffanelli
MBP	Pisang klutuk wulung	36 864	135kb	9x	<i>Hind</i> III	J. Sáfár y P. Piffanelli

- Socios en Mozambique y Tanzania aclimataron 16 000 plántulas *in vitro* para su posterior distribución a agricultores.
- Empezaron estudios preliminares sobre la comercialización en tres de los cuatro países.

América Latina y el Caribe

Producción de banano orgánico en Bolivia

(También lea el artículo "Las altas y bajas de los bananos orgánicos en América del Sur" en la página 2)

Donante: CICAD-OEA

Participantes: VIMDESALT, Asociaciones de Productores Bananeros

Objetivo: Rehabilitar la producción bananera en la región del Alto Beni en Bolivia a través del fortalecimiento de las asociaciones de productores y de la producción orgánica para los mercados urbanos e internacionales

Actividades en 2003:

- Se gestionó la certificación orgánica por la *Skal International* para diez asociaciones de los productores.
- Continúan adoptándose tecnologías mejoradas de producción.
- Se estableció un centro de comercialización equipado con cuatro instalaciones de maduración.
- Los bananos orgánicos se están vendiendo al mercado nacional y para desayunos escolares en La Paz.

Capacitación e investigación sobre el manejo de la Sigatoka negra en el plátano

Donante: FONTAGRO

Países y participantes: Brasil: EMBRAPA-CNPMP; Colombia: CORPOICA; Costa Rica: CATIE, CORBANA; República Dominicana: CEDAF; México: INIFAP; Nicaragua: UNAN-LEON; Panamá: IDIAP; Venezuela: INIA

Objetivo: Desarrollar estrategias de manejo integrado contra la Sigatoka negra y transferir la tecnología, distribuir y evaluar híbridos resistentes a las enfermedades

Actividades en 2003:

- Se recolectó información sobre el estado actual de la Sigatoka negra en nueve países en América del Sur.
- Se completó un total de 23 tesis de maestría y 9 tesis de licenciatura.
- La reunión final del proyecto se celebró en julio. Se presentaron los resultados de la investigación por parte de los diferentes participantes, los cuales serán publicados.

Desarrollo de cultivares de plátano resistentes a la Sigatoka negra para América Latina

Donante: FONTAGRO

Países y participantes: Colombia: CIB-UNALMED; Costa Rica: CORBANA, CATIE, Acuerdo UTolima-CATIE; y México: CINVESTAV

Objetivos: Mejorar la producción de plátano en América Latina utilizando los métodos de transformación genética para desarrollar cultivares

resistentes y a través del uso de un sistema de evaluación rápido para la detección de la resistencia a la Sigatoka negra, bajo condiciones controladas

Actividades en 2003:

- Se desarrolló un protocolo depurado y confiable para obtener suspensiones de células embriogénicas.
- Se establecieron suspensiones celulares de banano y se están desarrollando los constituyentes para la transformación.
- Se obtuvieron vectores para realizar la transformación genética.
- Se están normalizando los protocolos para la evaluación de las plantas transgénicas.

Actividades, reuniones y capacitación en el marco de MUSALAC

La Red de Investigación y Desarrollo de Bananos y Plátanos para América Latina y el Caribe (*MUSALAC*) opera bajo los auspicios del Foro Regional de Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario para América Latina y el Caribe y es coordinado por INIBAP en Costa Rica.

- La reunión del Comité Asesor de *MUSALAC* tuvo una asistencia de 34 participantes de 14 países.
- En noviembre fue organizado, en conjunto con CORBANA y patrocinado por el sector privado, un taller internacional sobre "Sistema radical del banano: hacia un mejor conocimiento para su manejo productivo". Asistió un total de 120 participantes.
- Se organizaron seis cursos sobre la producción de plátano en Aruba, Bolivia, Colombia, Ecuador y República Dominicana.
- 100 participantes de toda la región fueron capacitados en el manejo de la Sigatoka negra, nematodos y otras plagas y enfermedades en Ecuador. El evento fue organizado en colaboración con FUNDAGRO, ESPOL de Ecuador y *MUSALAC*.
- Un taller, organizado conjuntamente con el IDIAF, sobre la aplicación de las técnicas estadísticas en la investigación de *Musa*, permitió capacitar a 35 participantes en la República Dominicana.

Asia y el Pacífico

Centros nacionales de depósito, multiplicación y diseminación

(También lea el artículo "Los bananos vuelven a casa en Asia" en la página 20)

Donantes: Unión Europea, Gobiernos de Filipinas y Taiwán

Países y participantes: Bangladesh: BARI; Camboya: CARDI; China: SCAU, GAAS, CATAS; Fiji: SPC; Filipinas: BPI, IPB; India: NRCB; Indonesia: ICHORD; Malasia: MARDI; Myanmar: MAS; Papua Nueva Guinea: NARI; Sri Lanka: HORDI; Taiwán: TBRI; Tailandia: HRI; Vietnam: VASI

Objetivos: Capacitar a los países para suministrar material de siembra sano de variedades mejoradas y locales a investigadores y agricultores a gran escala

Actividades en 2003:

- Plantas de variedades mejoradas suministradas por el ITC, han sido establecidas en viveros a prueba de

insectos en todos los países para que sirvan como semillas originales para la producción masiva de cultivos de tejidos.

- Se han realizado ensayos de desempeño en fincas experimentales y en campos de agricultores.
- En Filipinas, varias instituciones han recibido materiales de siembra de los NRMDC para la subsiguiente multiplicación y distribución a los agricultores.
- Los agricultores de Filipinas han sido capacitados en las técnicas de producción mejorada con el apoyo de DA-BAR.
- Seminarios de capacitación en manejo integrado de plagas (MIP) sobre los materiales de siembra libres de virus se realizaron en Indonesia, Filipinas, Malasia y Vietnam, para el personal de los NRDMC. La capacitación fue organizada y financiada conjuntamente con el FFTC en Taiwán.

Estudios sobre los nematodos

Donante: VVOB

Países y participantes: Filipinas: IPB; India: NRCB

Objetivos: Investigar fuentes de resistencia a los nematodos y crear capacidad en India y Filipinas para conducir estudios nematológicos

Actividades en 2003:

- Se establecieron equipos de investigación en ambos países y en Filipinas se llevó a cabo la capacitación en técnicas nematológicas básicas.
- Se registraron cuatro estudiantes para el doctorado; dos en la KULeuven y dos en la Universidad Agropecuaria de Tamil Nadu. Se desarrollaron programas de trabajo.
- En diciembre fue celebrado en Filipinas un curso de capacitación sobre "Mejoramiento de la capacidad para el manejo de nematodos en los sistemas de cultivo de banano a pequeña escala".

Actividades, reuniones y capacitación en el marco de BAPNET

La Red de Banano para Asia y el Pacífico (BAPNET) opera bajo los auspicios del *Asia Pacific Association of Agricultural Research Institutes* y es coordinada por INIBAP en Filipinas.

- La reunión del Comité Asesor se celebró en Indonesia en octubre.
- Un curso de capacitación en el GIS tuvo lugar en Malasia en diciembre.
- Varios eventos de capacitación sobre los viveros y manejo en campo de las plantas propagadas *in vitro* tuvo lugar en Filipinas.

Africa Oriental y del Sur

Utilización de la biodiversidad de los bananos para mejorar los medios de vida

Donante: CIID

Países y participantes: Tanzania: ARDI, Asociaciones de Agricultores de Chanika e Ibwera, FADECO; Uganda: NARO, Asociaciones de Agricultores de Bushenyi y Masaka, Universidad Makerere, *Ssemwanga Center for Food and Agriculture, VI Agro-forestry Project*

Objetivos: Fortalecer las estrategias de conservación de la biodiversidad de los bananos a través de la diversificación de los productos para mejorar los medios de vida

Actividades en 2003:

- Un taller de planeamiento tuvo lugar en Kampala en julio. Los tres principios directivos identificados fueron la reducción de la pobreza, la conservación del medio ambiente y la participación de los actores.
- Reuniones de consulta se celebraron en los sitios de referencia con la meta de racionalizar la estructura de administración de las asociaciones de productores y poner a punto un plan de desarrollo sostenible en concordancia con los objetivos del proyecto.
- El apoyo de los agricultores al proyecto es alto, con un interés particular en la diversidad de los bananos y desarrollo de nuevos productos para los cuales se identificó un mercado.

Evaluación, con la participación de los agricultores, de las tecnologías para el manejo integrado de plagas

Donante: DFID

Países y participantes: Kenia: KARI; Tanzania: ARDI; Uganda: NARO

Objetivos: Evaluar opciones del MIP en varias combinaciones en un rango de situaciones agroecológicas y socioeconómicas y capacitar a los agricultores para que ellos puedan usar los enfoques del MIP independientemente en sus sistemas de cultivo

Actividades en 2003:

- Se completaron la recopilación y el análisis de los datos.
- Se desarrollaron materiales de extensión que se tradujeron en los idiomas locales y se distribuyeron a los agricultores.
- Un total de 255 agricultores participaron en el proyecto y en cada país se formó una asociación de agricultores. Los agricultores de Uganda también visitaron la estación de investigaciones de la NARO y los agricultores de Kenia visitaron sitios en Uganda.
- En diciembre, se celebró un taller final donde se presentaron informes y estos trabajos se publicarán en una edición especial del *African Crop Science Journal*.

Evaluación del impacto sobre los medios de vida

Donantes: IFAD, Fundación Rockefeller, USAID

Países y participantes: EEUU: IFPRI; Tanzania: ARDI, Universidad de Sokoine; Uganda: Universidad de Makerere, NARO, IITA; .

Objetivos: Examinar los impactos sociológicos y económicos de las variedades mejoradas de banano sobre los medios de vida de los pequeños agricultores y fortalecer la capacidad en los SNIA y universidades, para que realicen estudios multidisciplinarios de impacto utilizando el enfoque de medios de vida sostenibles

Actividades en 2003:

- Se formó un equipo de investigación sociológica incluyendo a tres estudiantes de maestría, un estudiante de doctorado y un asesor principal.
- La encuesta de las familias que está siendo realizada por un equipo económico, está bien avanzada.
- En julio, se celebró en Kampala un curso de capacitación sobre los medios de vida sostenibles para

todos los investigadores basados en África que participan en el proyecto, encabezado por un coordinador y apoyado por el *Innovation Fund* de IPGRI.

- Una reunión de planeamiento de investigaciones se celebró en octubre en Bukoba, Tanzania, y una reunión para el grupo asesor, investigadores y coordinadores sobre el manejo del proyecto tuvo lugar el mismo mes en Kampala, Uganda.
- Se hizo el borrador de un acuerdo para asegurar la disseminación de los datos entre los participantes, que luego fue firmado por los directores de todas las instituciones participantes.

Crecimiento y enfermedades del sistema radical en los bananos y Ensete

Donante: VVOB

Países y participantes: Etiopía: SARI; Uganda: NARO, Universidad de Makerere

Objetivos: Comprender la variabilidad en el crecimiento de las raíces y las relaciones retoños-raíces en los genotipos de los bananos de altiplanos y evaluar la influencia de plagas y enfermedades sobre el crecimiento de las raíces y retoños del Ensete y genotipos de banano

Actividades en 2003:

- Estudiantes de maestría de la Universidad de Makerere están emprendiendo proyectos sobre las investigaciones del sistema radical.
- Se están recopilando las publicaciones sobre Ensete, que luego se están ingresando en una base de datos similar a MUSALIT.

Proyecto sobre la información de referencia

Donante: Fundación Rockefeller

Países y participantes: Los SNIA de Kenia, Tanzania, Uganda, Burundi, Rwanda y Malawi.

Objetivos: Reunir información sobre la producción bananera en una base de datos de referencias geográficas para ser utilizada como una herramienta de investigación y de desarrollo de planes

Actividades en 2003:

- La recopilación y el análisis de datos se completaron para finales de 2003.

Actividades, reuniones y capacitación en el marco de BARNESA

La Red de Investigación Bananera para África Oriental y del Sur (BARNESA) opera bajo los auspicios de la *Association for Strengthening Agricultural Research in Eastern and Central Africa* con el financiamiento de la UE. La Red es coordinada por INIBAP en Uganda.

- Una reunión del Comité asesor tuvo lugar en diciembre en Kenia.

enfermedades en las zonas periurbanas y capacitar a los agricultores en técnicas de multiplicación rápida

Actividades en 2003:

- Se están realizando ensayos de evaluación.
- Los agricultores están siendo capacitados en las técnicas de multiplicación rápida.

Evaluación de la producción de plátanos a altas densidades de siembra

Donante: Fondos INIBAP

Países y participantes: Camerún: CARBAP, Côte d'Ivoire: CNRA

Objetivos: Optimizar las técnicas de alta densidad de siembra que los agricultores e investigadores de África Occidental aprendieron en una visita a la República Dominicana y Costa Rica en 2001, patrocinada por CTA e INIBAP

Actividades en 2003:

- Se están realizando los ensayos

Estudios de los nematodos en Camerún

Donante: CARBAP y VVOB

Participantes: CARBAP, IITA

Objetivos: Investigar la importancia del nematodo *Pratylenchus goodeyi*, en la producción bananera en las provincias occidentales y noroccidentales de Camerún

Actividades en 2003:

- Se establecieron ensayos para investigar: 1) El efecto de *P. goodeyi* sobre el crecimiento y rendimiento de varios cultivares de *Musa*, 2) patogénesis y diversidad de *P. goodeyi*, 3) efecto de los sistemas de cultivo y prácticas de manejo sobre las dinámicas de las poblaciones de *P. goodeyi*, 4) conveniencia de ser hospedante de cultivos no Musáceos para el *P. goodeyi*.

Actividades, reuniones y capacitación en el marco de MUSACO

La Red de Investigación de *Musa* para África Occidental y Central (MUSACO) opera bajo los auspicios del *West and Central African Council for Agricultural Research and Development*. La Red es coordinada por INIBAP en Camerún.

- Se celebró una reunión del Comité asesor, en Conakry, Guinea. Se elaboraron notas conceptuales para actividades de información/documentación, tecnologías postcosecha y sistemas de producción de banano y plátano.
- Tuvo lugar un curso de capacitación para los miembros del Comité sobre técnicas de evaluación de germoplasma, con expertos del CIRAD.
- En Camerún se realizó un curso de capacitación para los miembros de MUSACO sobre la manipulación post-laboratorio de las plántulas provenientes del cultivo de tejidos y multiplicación rápida de los materiales de plantación.

África Occidental y Central

Mejoramiento de la producción periurbana

Donante: Gobierno de Francia

Países y participantes: Benin: INRAB, CARDER; Ghana: CSIR, Universidad de Ghana

Objetivos: Evaluar híbridos de banano y plátano de alto rendimiento resistentes o tolerantes a las

El suministro de información

Todo el personal de INIBAP desempeña un papel importante en la comunicación de los descubrimientos de las investigaciones y de la nueva información técnica a los científicos y agricultores, así, como en la transmisión de los conocimientos al público sobre el banano, como alimento básico y sobre la necesidad de investigación y desarrollo. El siguiente resumen presenta las actividades del grupo de información y comunicaciones de INIBAP en 2003.

Biblioteca virtual

- *MUSALIT* actualmente incluye 8393 resúmenes bibliográficos en 3 idiomas
- El 34% de las referencias en la base de datos de *MUSALIT* está enlazado con sus documentos de texto completo y más de 800 publicaciones de INIBAP están disponibles actualmente en forma electrónica a través del sitio de Internet de INIBAP y en *MusaDoc* 2003.
- 800 nuevos registros fueron añadidos a *MUSALIT*. El BRIS contiene casi 900 registros (incluso 37 nuevos registros).
- 850 solicitudes de información fueron procesadas en 2003.
- El tesoro trilingüe de *Musa* actualmente está enlazado con la base de datos bibliográfica.
- El CD-Rom *MusaDoc* 2003 fue publicado en octubre y distribuido a 1500 usuarios.

INIBAP en la Internet

- Las páginas de información general y sobre las investigaciones en el sitio de Internet de INIBAP están siendo rediseñadas.
- Se está actualizando la página para el Consorcio Global de la Genómica de *Musa* y se está creando un enlace con el Centro de Recursos Genómicos de *Musa* para que los miembros puedan acceder a la información sobre los recursos genómicos disponibles.
- El número promedio de visitas diarias ha aumentado casi en un 50%, hasta 564.
- 42 200 Mb de publicaciones fueron transmitidas en 27 400 transacciones.

Publicaciones

- *INFOMUSA* y el boletín *PROMUSA* (actualmente llamado *PROMUS@*) fueron rediseñados. *PROMUS@* se distribuye en forma electrónica solamente, a menos que se solicite específicamente la copia impresa.
- Se elaboraron dos guías técnicas trilingües (No. 7 y 8), intituladas "Evaluación global del germoplasma de *Musa* al marchitamiento por *Fusarium*, enfermedades de las manchas foliares causadas por *Mycosphaerella* y nematodos" y "Suspensiones de células embriogénicas de banano y plátano".
- Se publicaron las memorias del taller internacional celebrado en 2002 sobre las enfermedades de manchas foliares causadas por *Mycosphaerella* bajo el título: "*Mycosphaerella leaf spot diseases of bananas: present status and outlook*".
- Se elaboró un folleto que incluye el programa y resúmenes del 2º Simposio internacional sobre el marchitamiento en banano.

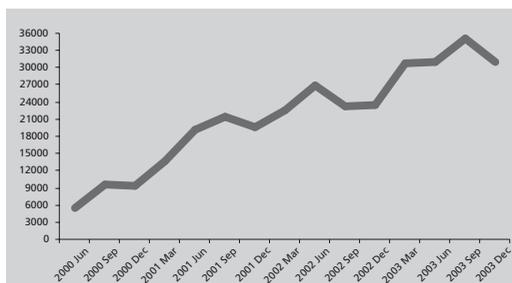
Aumentando la concienciación pública

- INIBAP contribuyó, conjuntamente con el CIID y Oxfam Canada, a la creación de un folleto dirigido a las escuelas secundarias y el público en general en Canadá, que explica de donde provienen los bananos.
- Un artículo especial sobre amenazas al futuro del banano fue publicado en el periódico científico *New Scientist* del Reino Unido, con el aporte de INIBAP. Su impacto a nivel mundial fue rotundo, con la publicación de artículos en periódicos nacionales y locales en más de 50 países.
- INIBAP ayudó a desarrollar una exhibición de bananos en el proyecto Edén, que ahora presenta un recipiente en forma de bote hecho en Uganda que se utiliza para elaborar cerveza de banano.

Redes regionales de información

- Se inició una encuesta de 90 centros de información sobre *Musa* en África para investigar sobre sus recursos de información y necesidades.
- Se creó un centro de documentación en CARBAP, Camerún. Se estableció una base de datos bibliográficos y el servicio de preguntas y respuestas ya está disponible.
- Se están desarrollando asociaciones en el área de la información con varias redes africanas, incluyendo WECARD, ASARECA, SACCAR y FARA.
- El primer número del boletín africano, *MusAfrica*, elaborado conjuntamente por IITA, CARBAP e INIBAP, fue publicado en agosto en francés e inglés.
- Se publicaron dos números del boletín de RISBAP.
- Las redes de información de África y Asia/Pacífico contribuyeron a la base de datos *MUSALIT* con casi 100 registros bibliográficos.

Visitas al sitio de INIBAP desde su lanzamiento en abril de 2000



Publicaciones globales

Jacome L., P. Lepoivre, D. Martin, R. Ortiz, R. Romero and J.V. Escalant (eds). 2003. *Mycosphaerella* leaf spot diseases of bananas: present status and outlook. Proceedings of the 2nd international workshop on *Mycosphaerella* leaf spot diseases held in San José, Costa Rica, 20-23 may 2002. INIBAP, Montpellier, France.

INIBAP. 2003. Networking Banana and Plantain. INIBAP annual report 2002. INIBAP, Montpellier, France.

Carlier J., D. De Waele and J.V. Escalant. 2003. Global evaluation of *Musa* germplasm for resistance to Fusarium wilt, *Mycosphaerella* leaf spot diseases, and nematodes: Performance evaluation (A. Vézina and C. Picq, eds). INIBAP Technical Guidelines 7. INIBAP, Montpellier, France.

Carlier J., D. De Waele et J.V. Escalant. 2003. Evaluation globale de la résistance des bananiers à la fusariose, aux maladies foliaires causées par les *Mycosphaerella* spp. et aux nématodes : évaluation de la performance (A. Vézina et C. Picq, eds). Guides techniques INIBAP 7. INIBAP, Montpellier, France.

Carlier J., D. De Waele y J.V. Escalant. 2003. Evaluación global de la resistencia de los bananos al marchitamiento por Fusarium, enfermedades de las manchas foliares causadas por *Mycosphaerella* y nematodos. Evaluación de comportamiento (A. Vézina y C. Picq, eds). Guías técnicas INIBAP 7. INIBAP, Montpellier, Francia.

Strosse H., R. Domergue, B. Panis, J.V. Escalant and F. Côte. 2003. Banana and plantain embryogenic cell suspensions (A. Vézina and C. Picq, eds). INIBAP Technical Guidelines 8. INIBAP, Montpellier, France.

Strosse H., R. Domergue, B. Panis, J.V. Escalant et F. Côte. 2003. Suspensions cellulaires embryogènes de bananiers et bananiers plantain (A. Vézina et C. Picq, eds). Guides techniques INIBAP 8. INIBAP, Montpellier, France.

Strosse H., R. Domergue, B. Panis, J.V. Escalant y F. Côte. 2003. Suspensiones de células embriogénicas de banano y plátano (A. Vézina y C. Picq, eds). Guías técnicas INIBAP 8. INIBAP, Montpellier, Francia.

Publicaciones seriadas

Musarama Vol. 16, N° 1, 2 & 3 (inglés, francés y español)

INFOMUSA Vol. 12, N° 1 & 2 (inglés, francés y español)

RISBAP Bulletin Vol. 7, N° 1 & 2.

Copublicado con IITA y CARBAP:

MusAfrica N° 15 (inglés)

MusAfrica N° 1 (francés)

CD-Roms

INIBAP 2003. *MusaDoc* 2003.

Publicaciones regionales

Akyaempong E. (ed.). 2003. 5^{ème} réunion du Comité de pilotage de MUSACO. Rapport de synthèse. INIBAP, Montpellier, France. 49pp.

Lusty C. and M. Smale (eds). 2003. Assessing the social and economic impact of improved banana varieties in East Africa. Interdisciplinary Research Design Workshop jointly organized by the International Network for the Improvement of Banana and Plantain International Food Policy Research Institute (IFPRI). Kampala, Uganda, Nov. 7-11, 2002. INIBAP, Montpellier, France. 81pp.

Molina A.B., J.E. Eusebio, V.N. Roa, I. Van den Bergh and M.A.G. Maghuyop (eds). 2003. Advancing banana and plantain R&D in Asia and the Pacific. Vol. 11. Proceedings of the BAPNET Steering Committee meeting held in Los Baños, Philippines, 7-10 October 2002. INIBAP-BAPNET, Los Baños, Philippines. 231pp.

Rosales F., T. Moens and L. Vega (eds). 2003. Sistema Radical del Banano: hacia un mejor conocimiento para su manejo productivo. Programa y Resúmenes. Symposium Internacional, 3-5 Noviembre 2003. San Jose, Costa Rica. INIBAP-LACNET/CORBANA, San Jose, Costa Rica. 94pp.

Picq C. and A. Vézina (eds). 2003. 2nd Symposium on Fusarium wilt of bananas: Programme and abstracts. Abstracts booklet. 2nd International symposium on Fusarium wilt of bananas, 22-26 September, 2003. Salvador de Bahia, Brazil.

Publicaciones del personal en 2003

Artículos científicos

Blomme G., R.L. Swennen and D. De Waele. 2003. Multivariate analysis of nematode population densities and root damage parameters, and their relationship to plant growth of in vitro- and sucker-derived plants of six *Musa* spp. genotypes. *International Journal of Nematology* 13(2):135-142.

Blomme G., R. Swennen y A. Tenkouano. 2003. Evaluación de la variación genotípica en la arquitectura de las raíces de *Musa* spp. bajo condiciones de campo. *InfoMusa* 12(1):24-29.

Blomme G., R. Swennen and A. Tenkouano. 2003. Assessment of rooting depth for several *Musa* spp. genotypes under different cropping systems. *MusAfrica* 15:2-3.

Blomme G., A. Tenkouano, and R. Swennen. 2003. Relationship between plant growth characteristics and bunch weight for the plantain 'Mbi Egome'. *MusAfrica* 15:3-5.

Blomme G. and A. Tenkouano. 2003. Shoot and root growth of detached and attached suckers in banana. *MusAfrica* 15:5-7.

Coessens C., M. Tshiunza, M. Vargas, E. Tollens y R. Swennen. 2003. Desempeño de los cultivares introducidos bajo diferentes condiciones de producción en el noroeste de Nicaragua. *InfoMusa* 12(2):18-22.

Elsen A., H. Baimey, R. Swennen and D. De Waele. 2003. Relative mycorrhizal dependency and mycorrhizal-nematode interaction in banana cultivars (*Musa* spp.) differing in nematode susceptibility. *Plant and Soil* 256:303-313.

- Elsen A., R. Beeterens, R. Swennen and D. De Waele. 2003. Effects of an arbuscular mycorrhizal fungus and two plant-parasitic nematodes on *Musa* genotypes differing in root morphology. *Biology and Fertility of Soils* 38:367-376.
- Helliot B., B. Panis, E. Frison, E. De Clercq, R. Swennen, P. Lepoivre and J. Neyts. 2003. The acyclic nucleoside phosphonate analogues, adefovir, tenofovir and PMEDAP, efficiently eliminate banana streak virus from banana (*Musa* spp.). *Antiviral Research* 59:121-126.
- Helliot B., R. Swennen, Y. Poumay, E. Frison, P. Lepoivre and B. Panis. 2003. Ultrastructural changes associated with cryopreservation of banana (*Musa* spp.) highly proliferating meristems. *Plant Cell Reports* 21:690-698.
- Nkendah R. y E. Akyeampong. 2003. Datos socioeconómicos del sector platanero en África Central y Occidental. *InfoMusa* 12(1):8-13.
- Roux N., A. Toloza, Z. Radecki, F.J. Zapata-Arias and J. Dolezel. 2003. Rapid detection of aneuploidy in *Musa* using flow cytometry. *Plant Cell Reports* 21:483-490.
- Tadesse Y., L. Sági, R. Swennen and M. Jacobs. 2003. Optimization of transformation conditions and production of transgenic sorghum (*Sorghum bicolor*) via microparticle bombardment. *Plant Cell Tissue and Organ Culture* 75:1-18.
- Talwana H., P.R. Speijer, C.S. Gold, R. Swennen and D. De Waele. 2003. A comparison of the effects of the nematodes *Radopholus similis* and *Pratylenchus goodeyi* on growth, root health and yield of an East African highland cooking banana (*Musa* AAA-group). *International Journal of Pest Management* 199-204.
- Tenkouano A., D. Vuylsteke, J. Okoro, D. Makumbi, R. Swennen and R. Ortiz. 2003. Diploid banana hybrids TMB2x5105-1 and TMB2x9128-3 with good combining ability, resistance to Black Sigatoka and nematodes. *HortScience* 38(3):468-472.
- Van Den Houwe I., P. Lepoivre, R. Swennen, E. Frison and S. Sharrock. 2003. The world banana heritage conserved in Belgium for the benefit of small-scale farmers in the Tropics. *Plant Genetic Resources Newsletter* 135:41-44.
- Wuyts N., A. Elsen, E. Van Damme, W. Peumans, D. De Waele, R. Swennen and L. Sági. 2003. Effect of plant lectins on the host finding behaviour of *Radopholus similis*. *Nematology* 5(2):205-212.
- Capítulos de libros**
- Lusty C. 2003. The science of bananas. Pp. 17-22 in *Banana stories: The banana in all its splendour* (R. Harpelle, ed.). Shebapress, Canada.
- Lusty C. 2003. La science des bananes. Pp. 17-22 in *Histoires de bananes : la banane dans tous ses états !* (R. Harpelle, ed.). Shebapress, Canada.
- Actas de conferencias/talleres**
- Escalant J.V. 2003. The International *Musa* testing programme (IMTP): a worldwide programme to evaluate elite *Musa* cultivars. Pp. 257-265 in *Mycosphaerella* leaf spot diseases of bananas: present status and outlook (L. Jacome, P. Lepoivre, D. Marin, R. Ortiz, R. Romero and J.V. Escalant, eds). 2nd International workshop on *Mycosphaerella* leaf spot diseases. San José, Costa Rica, May 20-23, 2002. INIBAP, Montpellier, France.
- Jenny C., K. Tomekpé, F. Bakry and J.V. Escalant. 2003. Conventional breeding of bananas. Pp. 199-208 in *Mycosphaerella* leaf spot diseases of bananas: present status and outlook (L. Jacome, P. Lepoivre, D. Marin, R. Ortiz, R. Romero and J.V. Escalant, eds). 2nd International workshop on *Mycosphaerella* leaf spot diseases. San José, Costa Rica, May 20-23, 2002. INIBAP, Montpellier, France.
- Lawrence H. 2003. A brief review of impact assessment studies of banana in East Africa. Pp. 10-11 in *Assessing the social and economic impact of improved banana varieties in East Africa* (C. Lusty and M. Smale, eds). Interdisciplinary Research Design Workshop jointly organized by the International Network for the Improvement of Banana and Plantain International Food Policy Research Institute (IFPRI). Kampala, Uganda, November 7-11, 2002. INIBAP, Montpellier, France.
- Lepoivre P., J.P. Busogoro, J.J. Etame, A. Hadrami, J. Carlier, G. Harelimana, X. Mourichon, B. Panis, A. Stella Riveros, G. Sallé, H. Strosse and R. Swennen. 2003. Banana-*Mycosphaerella fijiensis* interactions. Pp. 151-159 in *Mycosphaerella* leaf spot diseases of bananas: present status and outlook (L. Jacome, P. Lepoivre, D. Marin, R. Ortiz, R. Romero and J.V. Escalant, eds). 2nd International workshop on *Mycosphaerella* leaf spot diseases. San José, Costa Rica, May 20-23, 2002. INIBAP, Montpellier, France.
- Molina A.B. and E. Fabregar. 2003. Management of black leaf streak disease in tropical Asia. Pp. 85-90 in *Mycosphaerella* leaf spot diseases of bananas: present status and outlook (L. Jacome, P. Lepoivre, D. Marin, R. Ortiz, R. Romero and J.V. Escalant, eds). 2nd International workshop on *Mycosphaerella* leaf spot diseases. San José, Costa Rica, May 20-23, 2002. INIBAP, Montpellier, France.
- Molina A.B. 2003. The Banana Asia Pacific Network (BAPNET): A platform for *Musa* R&D collaboration. Pp. 187-190 in *Advancing banana and plantain R&D in Asia and the Pacific*. Vol. 11. (A.B. Molina, J.E. Eusebio, V.N. Roa, I. Van den Bergh and M.A.G. Maghuyop, eds). INIBAP-BAPNET, Los Baños, Philippines.
- Roux N., A. Toloza, J.P. Busogoro, B. Panis, H. Strosse, P. Lepoivre, R. Swennen and F. J. Zapata-Arias. 2003. Mutagenesis and somaclonal variation to develop new resistance to *Mycosphaerella* leaf spot diseases. Pp. 239-250 in *Mycosphaerella* leaf spot diseases of bananas: present status and outlook (L. Jacome, P. Lepoivre, D. Marin, R. Ortiz, R. Romero and J.V. Escalant, eds). 2nd International workshop on *Mycosphaerella* leaf spot diseases. San José, Costa Rica, May 20-23, 2002. INIBAP, Montpellier, France.
- Swennen R., G. Arinaitwe, B.P.A. Cammue, I. François, B. Panis, S. Remy, L. Sági, E. Santos, H. Strosse and I. Van Den Houwe. 2003. Transgenic approaches for resistance to *Mycosphaerella* leaf spot diseases in *Musa* spp. Pp. 209-238 in *Mycosphaerella* leaf spot diseases of bananas: present status and outlook (L. Jacome, P. Lepoivre, D. Marin, R. Ortiz, R. Romero and J.V. Escalant, eds). 2nd International workshop on *Mycosphaerella* leaf spot diseases. San José, Costa Rica, May 20-23, 2002. INIBAP, Montpellier, France.
- Vrydaghs L., R. Swennen, C. Mbida, H. Doutrelepont, E. De Langhe and P. De Maret. 2003. The banana phytolith as a direct marker of early agriculture: A review of the evidence. Pp. 177-185. in *Phytolith and starch research in the Australian-Pacific-Asian*

regions: the state of the art. CAR, ANU, Canberra, Australia.

Tesis

Messiaen S. 2003. Components strategy for the integrated management of the banana weevil *Cosmopolites sordidus* (Germar)(Coleoptera: Curculionidae). Thesis. Katholieke Universiteit Leuven, Leuven, Belgium.

Otras publicaciones

Belalcázar S., F.E. Rosales and L. Pocasangre. 2003. Formación y desarrollo de raíces de plátano (*Musa AAB Simmonds*). Pp. 41-42 in *Sistema Radical del Banano: hacia un mejor conocimiento para su manejo productivo*. Programa y Resúmenes (F. Rosales, T. Moens y L. Vega, eds). Internacional Symposium, 3-5 Noviembre, 2003. San Jose, Costa Rica. INIBAP-LACNET/CORBANA, San Jose, Costa Rica.

Blomme G., K. Teugels, I. Blanckaert, G. Sebuwufu, R.L. Swennen and A. Tenkouano. 2003. Metodologías para la evaluación del sistema radical en *Musa* spp. Pp.33-35 in *Sistema Radical del Banano: hacia un mejor conocimiento para su manejo productivo*. Programa y Resúmenes (F. Rosales, T. Moens y L. Vega, eds). Internacional Symposium, 3-5 Noviembre, 2003. San Jose, Costa Rica. INIBAP-LACNET/CORBANA, San Jose, Costa Rica.

Cardenas J.E., L. Pocasangre, A.S. Riveros and F. Rosales. 2003. Early selection of vitroplants of 'Gros Michel' for resistance to *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* race 1. P. 26 in 2nd Symposium on Fusarium wilt of bananas: Programme and abstracts.

Molina A.B., V. Roa, A. Maghuyop and E. Arnaud. 2003. *Musa* germplasm Information System (MGIS): A tool for genetic resources management. Poster presented at the Pest Management Council Annual Meetings, Cebu, Philippines. 6-9 May, 2003.

Molina A.B., V. Roa, A. Maghuyop and J. V. Escalant. 2003. The International *Musa* Testing Programme: A global programme to evaluate elite *Musa* varieties for efficient disease management. Poster presented at the Pest Management Council Annual Meetings, Cebu, Philippines. 6-9 May, 2003.

Vézina A., S. Sharrock and E.A. Frison. 2003. An international treaty vital for future food security Pp. 30-33 in INIBAP annual report 2002. INIBAP, Montpellier, France.

Wuyts N., G. Lognay, L. Sági, D. De Waele and R. Swennen. 2003. Metabolitos secundarios en raíces y exudados de raíces y sus implicaciones para la resistencia a nematodos en banano (*Musa* spp.). Pp.57-59 in *Sistema Radical del Banano: hacia un mejor conocimiento para su manejo productivo*. Programa y Resúmenes (F. Rosales, T. Moens y L. Vega, eds). Internacional Symposium, 3-5 Noviembre, 2003. San Jose, Costa Rica. INIBAP-LACNET/CORBANA, San Jose, Costa Rica.

Presentaciones por el personal de INIBAP en 2003

Arnaud E. The *Musa* Germplasm Information System. MGIS training course, MARDI, Serdang, Malaysia, December 2003.

Arnaud E. & P. Pollefeys. Preliminary study on the distribution of the wild species in southeast Asia. MARDI, Serdang, Malaysia, December 2003.

Belalcázar Carvajal S. Seminario sobre el manejo del "moko" del banano y el plátano: Sintomatología,

rango de hospedantes y métodos de manejo del "moko". ICA, Armenia, Quindío, Colombia, 23 April 2003.

Belalcázar Carvajal S. Presentaciones al Curso regional sobre siembra y explotación del cultivo del plátano, Quevedo, Ecuador, 17-18 Junio 2003:

- Cultivares, ecofisiología, morfología y ciclo vegetativo de la planta de plátano.
- Semilla: producción, selección por tamaño y tratamiento.
- Sistemas de siembra y uso y manejo de altas densidades de siembra.
- Siembra: profundidad y época.
- Manejo agronómico: deshoje, deshoje, desmane y destronque.
- Nutrición y fertilización del cultivo del plátano.
- Plagas y enfermedades: importancia económica y manejo.
- Cosecha y manejo de poscosecha.

Belalcázar Carvajal S. Presentaciones al Seminario sobre nutrición y fertilización del cultivo del plátano, Caicedonia, Valle del Cauca, Colombia, 23 Julio 2003:

- Cultivares, ecofisiología y morfología y ciclo vegetativo de la planta de plátano.
- Nutrición y fertilización de la planta de plátano: dosis, épocas y formar de fertilización.
- Fertilización en el sistema de altas densidades de siembra.

Belalcázar Carvajal S. and F.E. Rosales. Presentaciones al Taller sobre manejo convencional y alternativo de la Sigatoka negra, nemátodos y otras plagas asociadas al cultivo de Musáceas, Guayaquil, Ecuador, 11-13 Agosto 2003:

- Producción de plátano en altas densidades de siembra y su efecto en el manejo de la Sigatoka negra.
- Hospedantes del "moko" y su rol en la epidemiología de la enfermedad.

Belalcázar Carvajal S., F.E. Rosales and L. Pocasangre. Formación y desarrollo de las raíces de plátano (*Musa AAB Simmonds*). Simposio internacional sobre el sistema radical del banano, San José, Costa Rica, 3-5 November 2003.

Belalcázar Carvajal S. Presentaciones al Seminario sobre nutrición y fertilización del cultivo del plátano, Armenia, Quindío, Colombia, 26 Noviembre 2003:

- Ecofisiología del cultivo del plátano.
- Morfología y ciclo vegetativo de la planta de plátano.
- Nutrición y fertilización del cultivo del plátano: acumulación de biomasa, extracción de elementos nutritivos, calibración de los análisis de suelos, respuesta de la planta de plátano a la fertilización, forma y época de aplicación de los fertilizantes.

Blomme G., K. Teugels, I. Blanckaert, G. Sebuwufu, R. L. Swennen, and A. Tenkouano. 2003.

Methodologies for root system assessment in bananas and plantains (*Musa* spp.). Banana Root System: towards a better understanding for its productive management. International Symposium, San Jose, Costa Rica, 3-5 November 2003.

Blomme G. Project outlines: Farmer-participatory testing of banana IPM options for sustainable banana production in eastern Africa. The IPM end-of-project workshop. Ridar Hotel, Seeta, Uganda, 8-9 December 2003.

Blomme G. Project overview: Farmer-participatory testing of banana IPM options for sustainable banana

- production in eastern Africa. BARNESA stakeholders meeting. Nairobi, Kenya, December 2003.
- Molina A.* Opportunities and challenges in banana production in Asia and the Pacific. IIRRI-Thursdays Seminar, Los Baños, Philippines.
- Molina A.* The role of the national banana repository centers in enhancing the banana industry. Seminar-workshop on Enhancing banana production in Malaysia, MARDI, Malaysia.
- Molina A.* The Role of national repository centers and clean foundation stocks in rehabilitating the banana industry in the Philippines. Seminar-workshop on the Rehabilitation of small-scale banana industry in the Philippines PCARRD, Los Baños, Philippines.
- Molina A.* Advances in Banana R&D: Relevance in alleviating banana production constraints in Hainan, China. CATAS, Hainan, China.
- Molina A.* BAPNET-INIBAP: Platform of banana R&D collaboration in Asia and the Pacific. Seminar on Banana Development sponsored by the Ministry of Agriculture, Rangoon, Myanmar.
- Pocasangre L.E.* Nuevas estrategias para el manejo de nematodos en Musaceas. Taller internacional de manejo convencional y alternativo de Sigatoka negra nematodos y otras plagas. Guayaquil, Ecuador, 11-13 August 2003.
- Pocasangre L.E.* Early selection of vitroplants of Gros Michel for resistance to *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*. 2nd International symposium on Fusarium wilt on bananas. Salvador de Bahia, Brazil, 22-26 September 2003.
- Pocasangre L.E.* Current status of Fusarium wilt on Gros Michel in smallholdings in Costa Rica. 2nd International symposium on Fusarium wilt on bananas. Salvador de Bahia, Brazil, 22-26 September 2003.
- Roux N.* Towards a *Mycosphaerella* Genomics Initiative. 1st *Mycosphaerella* Genomics Consortium meeting, CICY, Merida, Mexico, 18-20 August 2003.
- Van den Bergh I.* Host-plant response of Vietnamese bananas (*Musa* spp.) to plant-parasitic nematodes 34th Anniversary and Annual Scientific Conference of the Pest Management Council of the Philippines, Cebu, Philippines, 8 May 2003.
- Van den Bergh I.* Why use tissue-cultured planting materials? Nursery management of *in vitro* propagated bananas hands-on training: Nursery management of *in vitro* propagated bananas. Biñan, Philippines, 20 May 2003.
- Van den Bergh I.* Field management of *in-vitro* propagated bananas. Training: Field Management of Bananas. Philippine Council for Agricultural Resources R&D (PCARRD), Los Baños, Philippines, 8-9 July 2003.
- Van den Bergh I.* Presentations made at the Hands-on training: Nursery and field management of *in vitro* propagated bananas. Philippine Council for Agricultural Resources R&D (PCARRD), Los Baños & Biñan, Philippines, 1-2 October 2003:
- Why use tissue-cultured planting materials?
 - Nursery management of *in-vitro* propagated bananas.
 - Field management of *in-vitro* propagated bananas.
- Van den Bergh I.* Presentations made at the Seminar-workshop on tissue culture capacities for the production of disease-free banana plantlets. Indonesian Center for Horticultural Research and Development (ICHORD), Jakarta, Indonesia, 9-10 October 2003:
- The national repository, multiplication and distribution centers: their role in the banana rehabilitation programme.
 - Why use tissue-cultured planting materials?
 - Nursery management of *in vitro* propagated bananas.
 - Field management of *in vitro* propagated bananas.
- Van den Bergh I.* Presentations made at the Training workshop: enhancing capacity for nematode management in *Musa*. Institute of Plant Breeding (IPB/UPLB), Los Baños, Philippines, 1-5 December 2003:
- Culturing of *Musa* nematodes.
 - Assessment of host-plant reaction of *Musa* to nematodes.
 - Networking on *Musa* nematode R&D.

Junta directiva

Presidente

■ Dr Benchaphun
Shinawatra- Ekasingh
Chiang Mai University
Multiple Cropping Centre
Faculty of Agriculture
Chiang Mai 50002
Tailandia

Vice Presidente

■ Dr Anthony K. Gregson
Oakview East
P.O. Box 197
Warracknabeal
Victoria 3303
Australia

Miembros

■ Dr Carlos Cano
Ministro de Agricultura
Av. Jimenez # 7 - 65
Bogota
Colombia

■ Prof. Thomas Cottier
Director
Institute of European &
International Economic
Law
Hallerstrasse 6/9
CH-3012 Bern
Suiza

■ Dr Emile Frison
Director General
IPGRI
Via dei Tre Denari 472/a
00057 Maccarese
(Fiumicino)
Roma
Italia

■ Dr Marianne Lefort
Head of Plant Breeding
Department
Institut national de la
recherche agronomique
INRA-DGAP
RD 10 – Route de St Cyr
78 026 Versailles Cedex
Francia

■ Dr Olga Linares
Senior Staff Scientist
Smithsonian Tropical
Research Institute
Unit 0948
APO AA 34002-0948
Balboa
Panama

■ Prof. Magdy
A. Madkour (effective
March 2004)
President
Agricultural Research
Center
Supervisor
The Agric. Genetic
Engineering Research
Institute (AGERI)
9, Gamaa Street
Giza 12619
Egipto

■ Dr Shoji Miyazaki
Director Genebank
NIAS
2-1-2 Kannondai
Tsukuba 305-8602
Japón

■ Prof. Luigi Monti
Department of Agronomy
and Plant Genetics
Università di Napoli
Via dell'Università 100
80055 Portici, Napoli
Italia

■ Dr Rene Salazar
Coordinator
PEDIGREA
6-1 Oakwood Street
Cottonwood Heights
Antipolo City
Filipinas

■ Prof. Ana Sittenfeld
(effective March 2004)
Centro de Investigación
en Biología Celular y
Molecular (CIBCM)
Universidad de Costa Rica
Ciudad Universitaria
Rodrigo Facó
San José
Costa Rica

■ Dr Theresa Sengooba
Senior Principal Research
Officer
Namulonge Agricultural
and Animal Production
Research Institute
P.O. Box 7084
Kampala
Uganda

■ Dr Stephen Smith
Pioneer Hi-Bred
International
7300 NW 62nd Ave
P.O. Box 1004
EEUU

■ Dr Mahmoud Sohl
Director
FAO
Plant Production &
Protection Division
Viale delle Terme di
Caracalla
00100 Rome
Italia

■ Dr Florence Wambugu
Director, Regional Office
A Harvest Biotech
Foundation International
AHBFI
Runda Mimosa vale, Hse
No. 215
P.O. Box 25556
Nairobi
Kenia



Resumen financiero

Ingresos

	No atribuidos	atribuidos	Total
Australia	108		108
Bélgica	251	1 084	1 335
Canadá	423		423
Unión Europea		687	687
Francia	164	17	181
India	25		25
Países bajos	75		75
Filipinas	7	46	53
Québec		30	30
Sudáfrica	30		30
Tailandia	3		3
Uganda		473	473
Reino Unido		167	167
Estados Unidos	77	235	312
CATIE		26	26
CDC		207	207
CFC		413	413
CIMMYT (<i>Challenge Programme</i>)		14	14
CIRAD		29	29
CTA		69	69
FFTC		7	7
Fundación Gatsby		264	264
IBRD	264		264
CIID		71	71
IFAD		15	15
KUL		16	16
OAS		798	798
Fundación Rockefeller		99	99
TBRI		2	2
VVOB		242	242
Otros ingresos	(151)		(151)
Total ingresos	1 276	5 010	6 286

Gastos

	No atribuidos	atribuidos	Total
Programa de investigación	1 361	5 010	6 371
Administración general	291		291
Total gastos	1 652	5 010	6 662
Recuperación de costos indirectos	(480)		(480)
Total	1 172	5 010	6 182

Al 31 de diciembre de 2003 – expresado en miles de \$US.

Listado del personal 2003

	Nombre	Función	Nacionalidad	Contratado	Sede
E.A.	Frison*	Director	Bélgica	01-10-95	Montpellier
R.	Markham	Director	Reino Unido	01-07-03	Montpellier
A.	Akokulya	Chófer/mensajero	Uganda	01-01-03	Uganda
E.	Akyeampong	Coordinador Regional AOC	Ghana	01-06-97	Camerún
E.	Arnaud	Encargada MGIS	Francia	01-10-89	Montpellier
T.	Aourai	Contable asistente	Reino Unido	01-07-03	Montpellier
S.	Belalcázar	Colaborador científico honorario	Colombia	01-04-02	Costa Rica
G.	Blomme	Científico Asociado, Asistente del Coordinador Regional	Bélgica	01-01-00	Uganda
R.	Bogaerts	Técnico	Bélgica	12-02-88	ITC, Bélgica
G.	Boussou	Especialista Info/Doc	Francia	07-09-00	Montpellier
A.	Causse	Asistente de Programa	Francia	22-11-99	Montpellier
H.	Doco	Especialista Info/Com, Webmestre	Francia	15-09-98	Montpellier
C.	Eledu	Especialista SIG	Uganda	01-06-00	Uganda
L.	Er-Rachiq	Documentalista Asistente	Francia	19-08-02	Montpellier
J.V.	Escalant	Científico, Coordinador Mejoramiento genético de <i>Musa</i>	Francia	01-04-99	Montpellier
S.	Faure	Asistente de dirección	Reino Unido	01-06-88	Montpellier
L.	Fauveau	Consultante, Especialista del web	Francia	03-11-03	Montpellier
E.	Gonnord	Contable	Francia	17-08-98	Montpellier
K.	Jacobsen	Científica Asociada, Traslado de tecnologías	Bélgica	01-05-01	Camerún
J.	Kamulindwa	Administrador del proyecto de biotecnología en Uganda	Uganda	03-05-01	Uganda
D.	Karamura	Especialista en Germoplasma de <i>Musa</i>	Uganda	01-01-00	Uganda
E.	Karamura	Coordinador Regional AOS	Uganda	01-04-97	Uganda
E.	Kempenaers	Técnico científico	Bélgica	15-10-90	ITC, Bélgica
K.	Lehrer	Asistente de Programa	EEUU	06-01-03	Montpellier
C.	Lusty	Especialista Comunicación y Evaluación del Impacto	Reino Unido	05-06-00	Montpellier
S.B.	Lwasa	Asistente de Programa	Uganda	01-08-97	Uganda
M.A.	Maghuyop	Técnico	Filipinas	01-07-00	Filipinas
H.	Mbuga	Contable asistente	Uganda	15-04-02	Uganda
B.	Metoh	Asistente de Programa	Camerún	07-01-03	Camerún
T.	Moens	Científico Asociado, Nematología	Bélgica	01-06-98	Costa Rica
A.B.	Molina	Coordinador Regional AP	Filipinas	20-02-98	Filipinas
A.	Nkakwa Attey	Encargado del proyecto de traslado de tecnologías para el plátano	Camerún	01-11-02	Camerún
D.	Peden*	Practicante – Evaluación del impacto <i>in situ</i> conservación	Canadá	22-05-03	Uganda
C.	Picq	Coordinadora Información/Comunicación	Francia	01-04-87	Montpellier
L.	Pocasangre	Científico Asociado, Traslado de tecnologías	Honduras	01-07-00	Costa Rica
P.	Pollefeys*	Practicante – MGIS	Canadá	15-05-03	Montpellier
G.	Ponsioen	Especialista Info/Doc	Países bajos	12-04-99	Montpellier
V.	Roa	Asistente de Programa	Filipinas	01-01-91	Filipinas
F.	Rosales	Coordinador Regional LAC	Honduras	01-04-97	Costa Rica
N.	Roux	Científico, Coordinador, Genómica de <i>Musa</i> y Conservación de Germoplasma	Bélgica	26-05-03	Montpellier
M.	Ruas	Administrador de Bases de Datos	Francia	28-02-00	Montpellier
S.L.	Sharrock*	Especialista de la Conservación del Germoplasma	Reino Unido	07-07-96	Montpellier
S.	Soldevilla-Canales	Consultante, Co-Director nacional, Proyecto Banano Organico, Bolivia	Perú	16-09-03	Bolivia
J.W.	Ssenyonga	Consultante, Proyecto Evaluación del Impacto	Uganda	06-08-03	Uganda
R.	Swennen	Colaborador científico honorario	Bélgica	01-12-95	KUL, Bélgica
J.	Tetang Tchinda	Encargado de la información regional	Camerún	15-08-02	Camerún
T.	Thornton*	Gerencia Financiera	Reino Unido	01-08-90	Montpellier
I.	Van den Bergh	Científico Asociado, Traslado de tecnologías	Bélgica	01-10-97	Filipinas
I.	Van den Houwe	Encargada del Centro de Transito	Bélgica	01-02-92	ITC, Bélgica
L.	Vega	Asistente de Programa	Costa Rica	01-02-92	Costa Rica
A.	Vézina	Editora, Redactora científica	Canadá	15-07-02	Montpellier
T.	Vidal	Encargado del red informática	Francia	01-10-03	Montpellier
A.	Vilariinhos	Científico Asociado, Biología molecular	Brasil	01-09-00	Montpellier
J.	Vilmaers	Técnico científico	Bélgica	01-01-97	ITC, Bélgica
S.	Voets	Asistente administrativa	Bélgica	01-01-93	ITC, Bélgica

* *salió durante el año.*

La lista presenta miembros del programa INIBAP de IPGRI. Personal de otros programas y departamentos de IPGRI contribuyó al programa INIBAP en 2003, pero no figura en esta lista.

Acronimos y abreviaciones

ADN	ácido desoxirribonucleico	IEB	Institute for Experimental Botany, República Checa
ADRA	Adventist Development and Relief Agency, Tanzania	IFAD	International Fund for Agricultural Development, Italia
ARDI	Agriculture Research and Development Institute, Tanzania	IFPRI	International Food Policy Research Institute, EEUU
ASARECA	Association for Strengthening Agricultural Research in Eastern and Central Africa	IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
ATM	acuerdo de transferencia de material cromosoma artificial bacteriano	IIHR	Indian Institute of Horticultural Research
BAC	Red de Banano para Asia y el Pacífico	IITA	International Institute for Tropical Agriculture, Nigeria
BAPNET	Bangladesh Agricultural Research Institute	IITA-ESARC	IITA-Eastern and Southern Africa Regional Centre, Uganda
BARI	Red de Investigación Bananera para África Oriental y del Sur	IMTP	Programa Internacional de Evaluación de <i>Musa</i>
BARNESA	banana bunchy top virus	INERA	Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques, República Democrática del Congo
BBTV	Bureau of Plant Industries, Filipinas	INIA	Instituto Nacional de Investigação Agronómica, Mozambique
BPI	sistema de información sobre los investigadores bananeros, INIBAP	INIA	Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Venezuela
BRIS	virus del rayado del banano	INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, México
BSV	Boyce Thomson Institute for Plant Research, EEUU	INRAB	Institut national de recherche agricole du Bénin
BTI	Center for Agricultural Biotechnology, Tailandia	IPB	Institute for Plant Breeding, Filipinas
CAB	Centre africain de recherches sur bananiers et plantains, Camerún	IPGRI	Instituto internacional de recursos fitogenéticos, Italia
CARBAP	Centre d'action régionale pour le développement, Bénin	IRAG	Institut de Recherche Agronomique de Guinée, Guinea
CARDER	Cambodian Agricultural Research and Development Institute	ITC	Centro de Tránsito de INIBAP, Bélgica
CARDI	Chinase Academy of Tropical Agricultural Sciences	ITSC	Institute of Tropical and Subtropical Crops, Sudáfrica
CATAS	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica	JIC	John Innes Centre, Reino Unido
CATIE	Convenio sobre la Diversidad Biológica	KARI	Kenyan Agricultural Research Institute
CDB	Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, República Dominicana	KULeuven	Katholieke Universiteit Leuven, Bélgica
CEDAF	Centro Nacional de Pesquisa de Recursos Genéticos y Biotecnología, Brasil	MARDI	Malaysian Agricultural Research and Development Institute
CENARGEN	Common Fund for Commodities, Países bajos	MAS	Myanmar Agriculture Service
CFC	Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional	MGIS	Sistema de Información sobre el Germoplasma de <i>Musa</i>
CGIAR	Corporación para Investigaciones Biológicas – Universidad Nacional de Colombia	MGRC	Centro de Recursos Genómicos de <i>Musa</i> , República Checa
CIB-UNALMED	Centro Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador	MINAG	Ministerio de Agricultura de Perú
CIBE	Comisión Interamericana para el Control del Abuso de Drogas de la Organización de Estados Americanos	MIP	manejo integrado de plagas
CICAD-OEA	Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán, México	MIPSGS	Munich Information Center for Protein Sequences/Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, Alemania
CICY	Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo, Canadá	MUSACO	Red de Investigación de <i>Musa</i> para África Occidental y Central
CIID	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, México	MUSALAC	Red de Investigación y Desarrollo de Bananos y Plátanos para América Latina y el Caribe
CINVESTAV	Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, Francia	MUSALIT	base de datos bibliográfica del INIBAP
CIRAD	Centro Nacional de Pesquisa, de Mandioca e Fruticultura, Brasil	NABC	National Agricultural Biotechnology Centre, Uganda
CNPMF	Centre National de Recherche Agronomique, Côte d'Ivoire	NARI	National Agricultural Research Institute, Papúa Nueva Guinea
CNRA	Corporación Bananera Nacional, Costa Rica	NARO	National Agricultural Research Organization, Uganda
CORBANA	Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Colombia	NIAS	National Institute of Agrobiological Sciences, Japón
CORPOICA	Crops Research Institute, Ghana	NRCB	National Research Centre on Banana, India
CRI	Council for Scientific and Industrial Research, Ghana	NRMDC	Centros Nacionales de Depósito, Multiplicación y Diseminación
CSIR	Technical Centre for Agriculture and Rural Cooperation ACP-EU	NSF	National Science Foundation, EEUU
CTA	Department of Agriculture – Bureau of Agricultural Research, Filipinas	OGM	organismo genéticamente modificado
DA-BAR	Department for International Development, Reino Unido	ONG	organización no-gubernamental
DFID	Directorate General for Development Cooperation, Bélgica	PCR	reacción de la polimerasa en cadena
DGDC	Department of Primary Industries, Australia	PMSF	fluoruro de fenilmetilsulfonilo
DPI	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria, Brasil	PPRI	Plant Protection Research Institute, Sudáfrica
EMBRAPA	Escuela Politécnica del Litoral, Ecuador	PRI	Plant Research International, Países bajos
ESPOL	etiquetas de secuencia expresada	PROMUSA	Programa Global para el Mejoramiento de <i>Musa</i>
EST	Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Suiza	RDC	República Democrática del Congo
ETH	Forestry and Agricultural Biotechnology Institute, Sudáfrica	RFLP	polimorfismo de longitud de fragmentos de restricción
FABI	Family Alliance for Development and Cooperation, Tanzania	RIP	ribosome-inactivating protein
FADECO	Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación, Italia	RISBAP	Regional Information System for Banana and Plantain in Asia and the Pacific
FAO	FAO base de datos estadísticos (http://apps.fao.org/default.jsp)	SACCAR	South African Centre for Cooperation in Agricultural Research, Botswana
FAOSTAT	Forum for Agricultural Research in Africa	SAGE	Serial analysis of gene expression
FARA	Food and Fertilizer Technology Center, Tailandia	SARI	Southern Agricultural Research Institute, Etiopía
FFTC	Fundación Hondureña de Investigación Agrícola	SCAU	South China Agricultural University
FHIA	The Regional Fund for Agricultural Technology, EEUU	SCE	suspensiones de células embriogénicas
FONTAGRO	Fundación para el Desarrollo Agropecuario, Ecuador	SIG	sistema de información geográfica
FUNDAGRO	Guangdong Academy of Agricultural Sciences, China	SNIA	sistema nacional de investigación agrícola
GAAS	Horticultural Research and Development Institute, Sri Lanka	SPC	Secretariat of the Pacific Community, Fiji
HORDI	higromicina fosfotransferasa	TARGET	Technology Applications for Rural Growth and Economic Transformation, EEUU
hpt	International Atomic Energy Agency	TBRI	Taiwan Banana Research Institute
IAEA	Horticultural Research Institute, Tailandia	TIGR	The Institute for Genomic Research, EEUU
HRI	Instituto de Biotecnología de las Plantas, Cuba	UCL	Université catholique de Louvain, Bélgica
IBP	Indonesian Center for Horticulture Research and Development, Indonesia	UEM	University Eduardo Mondland, Mozambique
ICHORD	Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales	UM	Universidad de Malasia
IDIAF	Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá	UNAN-LEON	Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León
IDIAP		UPM	Universiti Putra Malaysia
		USAID	United States Agency for International Development
		Utolima	Universidad del Tolima, Colombia
		VASI	Vietnam Agricultural Science Institute
		VIMDESALT	Viceministerio de Desarrollo Alternativo, Bolivia
		VVOB	Vlaamse Vereniging voor Ontwikkelingsamenwerking en Technische Bijstand, Bélgica
		WECARD	West and Central African Council for Agricultural Research and Development
		WV Ghana	World Vision Ghana



Red Internacional
para el Mejoramiento
del Banano y el Plátano

Direcciones

Parc Scientifique Agropolis II
34397 Montpellier - Cedex 5 - Francia
Tel.: 33-(0)4 67 61 13 02
Fax: 33-(0)4 67 61 03 34
E-mail: inibap@cgjar.org
<http://www.inibap.org>

América Latina y el Caribe

C/o CATIE
Apdo 60 - 7170 Turrialba
Costa Rica
Tel./Fax: (506) 556 2431
E-mail: inibap@catie.ac.cr

Asia y el Pacífico

C/o IRRRI, Rm 31, GS Khush Hall
Los Baños, Laguna 4031
Filipinas
Tel.: (63-2) 845 0563
Fax: (63-49) 536 0532
E-mail: a.molina@cgjar.org

África Occidental y Central

BP 12438
Douala
Camerún
Tel./Fax: (+237) 342 9156
E-mail: inibap@camnet.cm

África Oriental y del Sur

PO Box 24384
Kampala
Uganda
Tel.: (256 41) 28 6213
Fax: (256 41) 28 6949
E-mail: inibap@imul.com

Centro de Tránsito INIBAP (ITC)

Katholieke Universiteit Leuven
Laboratory of Tropical Crop Improvement
Kasteelpark Arenberg 13
B-3001 Leuven
Bélgica
Tel.: (32 16) 32 14 17
Fax: (32 16) 32 19 93
E-mail:
ines.vandenhoutte@agr.kuleuven.ac.be

