

Bibliografía

- Cote F., F. Rosales, P. Rowe & C. Rivera. 1994. Reacción a Sigatoka negra y comportamiento agronómico de plátanos híbridos (AAAB) sometidos a desmane. Memorias XI Reunión ACOR-BAT. San José. Costa Rica : 339-405.
- Ho Y.W., Y.P. Tan & C. Mak. 1993. Micropropagation for commercial production of plantings materials with special reference to banana. En : Proceedings of a Seminar on The Fruits Industry in Malaysia, Jahor Bham, Malaysia, 7-9 september.
- Ho Y.W., C. Mak & Y.P. Tan. 1994. Strategies in the improvement of banana cultivars for commercial scale cultivation. Pp. 71-82 in Proceedings of International Planters Conference, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Novak F.J., R. Afza, V. Phadivibulya, T. Hermelin, H. Brunner & B. Donini. 1986. Micropropagation and radiation sensibility in shoop tip cultures of banana and plantain. Pp. 439 in Nuclear techniques and *in vitro* culture for plant improvement. IAEA, Vienna.
- Novak F.J., R. Afza, M. Van Duren & M.S. Omar. 1990. Mutation induction by gamma irradiation of *in vitro* cultured shoot tips of banana and plantain (*Musa cvs.*). Tropical Agriculture (Trinidad) 67 : 21-28.
- Orellana P.P., J. Pérez, D. Agramonte, R. Gómez, E. Jimenez, S. Martinez, E. Almaguer & R. Gómez. 1991. La micropropagación del plátano a escala comercial en Cuba. ACEVIC. Boletín Científico 3(3): 29-38.

Los autores trabajan en el Instituto de Biotecnología de las Plantas (IBP), UCLV, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

Recursos genéticos

Resistencia de los diploides al Moko

Evaluación de *Musa* spp. para la resistencia a la enfermedad de Moko (*Ralstonia solanacearum*, raza 2)

S. de Oliveira e Silva, S. de Mello Véras, L. Gasparotto, A. Pires de Matos, Z.J. Maciel Cordeiro y B. Boher

La enfermedad del Moko del banano causada por *Ralstonia (Pseudomonas) solanacearum* raza 2 (Smith), induce el marchitamiento de las hojas, empezando por las más jóvenes, así como la necrosis de la hoja candela. Las frutas inmaduras de las plantas infectadas muestran color amarillento y pudrición seca de la pulpa. La infección temprana, antes de la floración, causa un desarrollo anormal del racimo, pudrición de la fruta antes de la maduración, y algunas plantas pueden no producir racimos. La enfermedad del Moko puede ser propagada por insectos, a través del suelo infestado o por contacto de las raíces. Estas características asociadas con la falta de cultivares resistentes y tecnología de baja producción convierten la enfermedad del Moko en un problema muy serio para el cultivo de bananos (Buddenhagen 1961, Stover 1972, Takatsu 1986, Matos *et al.* 1996).

La presencia de *R. solanacearum*, raza 2 en Brasil, fue registrada por primera vez en la región del Amazonas, Estado de Amapá (Tokeshi 1976). Actualmente, esta enfermedad también se encuentra presente en los estados de Amazonas, Para y Acre, todos localizados en la Región del Amazonas (Takatsu 1986). De acuerdo a las encuestas de diagnóstico, la cantidad de fincas bananeras en la región del Amazonas, afectadas por la sepa A de *R. solanacearum*, raza 2, ha estado creciendo en los últimos años (Matos *et al.* 1996, Pereira *et al.* 1997).

Varios genes recesivos están involucrados en la resistencia del banano al Moko (Vakilii 1965, Rowe y Richardson 1975). Los resulta-

dos registrados por Stover (1972) mostraron varios niveles de susceptibilidad al Moko en varios cultivares de banano, subrayando que el cultivar Pelipita (ABB) es altamente resistente al patógeno, indicando de este modo la resistencia genética como una medida de control viable para el Moko en las regiones donde el cultivo de bananos se realiza con tecnología de baja producción (Jones 1995).

A pesar de la posibilidad, no se encontró germoplasma resistente al Moko, cuando tetraploides (AAAB), como el PV03-44, JV03-15, PA03-22, Pioneira, los triploides (AAA) Caipira, Nam, Nanica y Nanição, (AAB) Pacovan, Prata, Prata Anã, Mysore, Thap Maeo y Ouro da Mata, y los plátanos (AAB) Pacovi, Pacovan y Bluggoe, (ABB) Figo, fueron sembrados en suelo infestado naturalmente (Silva *et al.* 1998).

El objetivo de este trabajo consistió en evaluar la reacción de 31 genotipos diploides (AA) a la inoculación con *R. solanacearum*, raza 2, dirigido a seleccionar los cultivares resistentes que se utilizarían como progenitores masculinos en el programa de mejoramiento de bananos bajo la conducción de Embrapa Mandioca e Fruticultura (CNPMPF).

Materiales y métodos

Se evaluó un total de 31 genotipos diploides (AA), 21 de los cuales son germoplasma natural y 10 son híbridos, del Banco de Germoplasma de Banano de CNPMPF, Cruz das Almas, Estado de Bahía. El experimento se realizó bajo condiciones de invernadero, en Embrapa de Amazonas Occidental (CPAA), localizada en la municipalidad de Manaus, Amazonas, norte de Brasil, donde la enfermedad del Moko es endémica.

Ocho plantas de cada genotipo diploide (AA) fueron inoculadas con el Biovar 1 de *R. solanacearum*, raza 2, inyectando 1mL

de una suspensión bacteriana en una concentración de 10^8 cfu.mL⁻¹, en el pseudotallo, a 10 cm desde el nivel del suelo.

Los síntomas externos fueron evaluados a intervalos semanales, basándose en la siguiente escala de evaluación de la enfermedad :

- Sin síntomas
- Necrosis de la hoja candela
- Amarilleo de 2-3 hojas
- Combadura del pecíolo
- Muerte de la planta.

Las plantas sin síntomas ocho semanas después de la inoculación fueron consideradas resistentes a la enfermedad del Moko.

Resultados y discusión

Seis semanas después de la inoculación, las plantas empezaron a mostrar síntomas externos característicos de la enfermedad del Moko. Todas las plantas que mostraron síntomas externos, también mostraron decoloración vascular característica de la infección con *R. solanacearum*, raza 2. Estos resultados indican la eficacia de la técnica de inoculación utilizada para evaluar los genotipos diploides (AA) de banano.

El germoplasma natural Berlin, Buitenzorg, Fako Fako, Jambi, Jaran, Jari Buaya, Khai, Khi Maeo, Lidi, Microcarpa, NBA 14, NBF 9, No. 118, Ouro, P. Serum, Pipit, Pa Phathalung, Tongat, Tambi y Zebrina y los híbridos 1304-04, 1318-01, 422306, F3P4, M-48 y M-61 mostraron una reacción de susceptibilidad al Biovar 1 de *R. solanacearum*, raza 2. Por otro lado, los híbridos diploides (AA) F2P2, 131901, 1741-01 y SH-3362, y Babi Yadefana, un cultivar diploide de Nueva Guinea, expresaron resistencia al patógeno. Algunas características de cinco genotipos resistentes al Moko se presentan en la Tabla 1.

Aunque hasta la fecha no se ha detectado resistencia a la enfermedad del Moko en las variedades comerciales triploides y tetraploides (Vakilii 1965, Silva *et al.* 1998), los resultados presentados en este trabajo muestran la ocurrencia de variabilidad genética entre los genotipos diploides (AA) de banano capaces de expresar la resistencia a *R. solanacearum*, raza 2.

Tabla 1. Algunas características de los genotipos diploides (AA) de banano resistentes a la enfermedad del Moko. Embrapa Amazonas Occidental, Manaus, Amazonas, Brasil, 1998.

Genotipo ¹	Altura de la planta	No. de dedos/racimo	Largo de los dedos (cm)	Reacción a las enfermedades ²		
				Marchitamiento por Fusarium	Sigatoka amarilla	Sigatoka negra
Babi Yadefana	Baja	60	12	-	S	-
F ₂ P ₂	Mediana	96	12	-	-	-
1319-01	Mediana	200	13	R	R	-
1741-01	Mediana	112	14	-	R	-
SH3362	Alta	192	15	-	-	S

¹ Babi Yadefana : cultivar de Nueva Guinea; F₂P₂ : híbrido de Ecuador; 1319-01 : cruzamiento entre Malaccensis (Tjau Lagada, selección 01; 1741-01 : cruzamiento entre Jari Buaya híbrido (Calcutta Madang); SH3362: híbrido de Honduras.

² R : resistente; S: susceptible.

La detección de resistencia a la enfermedad del Moko en los genotipos diploides (AA) abre una posibilidad real de crear variedades comerciales resistentes, a través de las técnicas de mejoramiento convencionales. Considerando que fue evaluado sólo un pequeño número de genotipos, se espera que las nuevas fuentes de resistencia a *R. solanacearum*, raza 2, serán detectadas a medida que continua la investigación. ■

Bibliografía

Buddenhagen I.W. 1961. Bacterial wilt of bananas : History and known distribution. *Tropical Agriculture* 38 : 107-121.
Jones D.R., ed. 1995. The improvement and testing of *Musa* : a global partnership. First Global Conference of the International *Musa*

Testing Programme, La Lima, Honduras, 2730/04/1994. International Network for the Improvement of Banana and Plantain, Montpellier, France. 303p.

Matos A.P. de, S. de O. Silva & J.C.R Pereira. 1996. Doenças da bananeira no Médio Solimões, Amazonas : Moko, Mal-do-panamá e Sigatoka amarela. Informativo SBF, Brasília 15(4).

Pereira J.C.R., A.F. da S. Coelho, S. De M. Veras & L. Gasparotto. 1997. Levantamento da incidência e prevalência de doenças vasculares da bananeira no Estado do Amazonas. Relatório Final. MA/Sedag, Manaus. 15p.

Rowe P.R. & D.L. Richardson. 1975. Breeding bananas for disease resistance, fruit quality and yield. SIATSA. Bull. 2. Tropical Agriculture Research Service, La Lima, Honduras.

Silva S. De O., A.P. de Matos, J.C.R. Pereira, P.E. Meissner Filho, D.C. Costa & Z.J.M Cordeiro. 1998. Actividades del Programa de Mejoramiento de Banano en Embrapa Yuca y Frutales. Informe Final del Proyecto IPGRI/AM-0694-96. Embrapa-CNPMP, Cruz das Almas. 25p.

Stover R.H. 1972. Banana, plantain and abaca diseases. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, UK.

Takatsu A. 1986. Riscos e consequências da disseminação do Moko para outras regiões do Brasil. Pp. 54-59 in Simposio sobre Moko da bananeira, Manaus, AM 1984. Anais. Embrapa-CNPMP, Documento 19. Embrapa-CNPMP, Cruz das Almas, BA.

Tokeshi H. & M.L.R. Duarte. 1976. Moko no Território Federal do Amapá. *Suma Phytopathologica*, São Paulo 2(3):224-229.

Vakilii N.G. 1965. Inheritance of resistance in *Musa acuminata* to bacterial wilt caused by the tomato race of *Pseudomonas solanacearum*. *Phytopathology* 55 : 12061209.

S. de Oliveira e Silva, A. Pires de Matos y Z.J. Maciel Cordeiro son fitomejoradores y fitopatólogos en Embrapa Mandioca e Fruticultura, C. Postal 007, CEP 44380 000, Cruz das Almas, BA, Brasil. El e-mail del primer autor es ssilva@cnpmp.embrapa.br, S. de Mello Véras trabaja en Embrapa/CNPq, C. Postal 219, CEP 69048.660, Manaus, AM, Brasil. L. Gasparotto es fitopatólogo en Embrapa Amazonia Occidental, C. Postal 219, CEP 69048.660, Manaus, AM, Brasil y B. Boher es agrónomo en el INPA, C. Postal, 478, CEP 69011-970, Manaus, AM, Brasil.

Recursos genéticos

Evaluación en Ghana

Evaluación multisitio de híbridos de la FHIA en Ghana

B.M. Dzomeku, B. Banful, A.A. Ankoma, D. Yeboah y S.K. Darkey

Los bananos y plátanos (*Musa* spp.) son productos amiláceos básicos muy importantes en Ghana. Ellos se consumen como alimentos energéticos y como postre. Los plátanos contribuyen con alrededor de un 13.1 % al Producto Doméstico Agrícola Bruto y su consumo anual *per capita* es de 85 kg por persona, mayor que el de otros productos básicos como el maíz y ñame. Los bananos y plátanos también son fuentes importantes de ingresos en las áreas rurales (Ortiz y Vuylsteke 1996).

A pesar de su alto valor, la producción ha sido afectada por las crecientes presiones de plagas y enfermedades, de las cuales la más notable es la enfermedad fungosa Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*).

La enfermedad fue observada por primera vez en Assin Fosu en la región Central de Ghana a principios de los años 1980 y desde este momento se propagó a todas las regiones productoras de plátano en el país. Las pérdidas de rendimiento son altamente significativas, y varían de 20 a 50 %. Bajo condiciones muy severas, las pérdidas de rendimiento pueden alcanzar hasta un 80 % (Hemeng y Banful 1994).

La Sigatoka negra puede ser controlada aplicando fungicidas apropiados, pero su costo es prohibitivo. Además, los fungicidas no son amigables con el ambiente y por lo tanto amenazan a un ecosistema muy frágil. Por consiguiente, la mejor alternativa viable para el control de la Sigatoka negra es a través del uso de híbridos resistentes de alto rendimiento.

El Instituto de Investigación de Cultivos (*Crops Research Institute*) introdujo en

1994 algunos híbridos tetraploides de *Musa*, resistentes o tolerantes a la Sigatoka negra, de la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) en Honduras. Esta introducción se basó en el hecho de que todas las variedades locales son susceptibles a la Sigatoka negra. Entre los híbridos se encontraban un banano de postre (FHIA-01), un banano de cocción (FHIA-03) y un plátano French (FHIA-21).

Materiales y métodos

Plántulas provenientes de los cultivos de tejidos de FHIA-21 y FHIA-01 fueron recibidas de la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) en Honduras para su evaluación. Las plántulas fueron aclimatadas bajo un cobertizo durante seis semanas antes de sembrarlas en el campo.

Los ensayos se establecieron en tres sitios, Fumesua en la región de Ashanti, Assin Fosu en la región Central y Bunso en la región oriental. Los sitios fueron seleccionados basándose en la variación de los tipos de suelo y en la severidad de la incidencia de la Sigatoka negra. El diseño fue un bloque completo aleatorio con tres réplicas. Tres kilogramos de gallinaza fueron aplicados como