

Acciones Participativas en los Métodos Biotecnológicos y Tradicionales de Mejoramiento de *Musa* spp. y su Impacto en los Productores Cubanos

José de la C. Ventura, Sergio Rodríguez, J. López, Teresa Ramírez, Lianet González, Víctor Medero, Magaly García, Manuel Cabrera, Luis A. del Sol, Julián González, Carmen Pons

Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT),
Villa Clara, Cuba.

Resumen

En los últimos años, el rendimiento del plátano y del banano ha declinado, principalmente por los ataques de plagas y enfermedades, la disminución de la fertilidad de los suelos y las sequías. Las inundaciones severas ocurridas en algunas regiones, por causa del fenómeno de El Niño, han agravado la situación. La disminución del rendimiento acentúa la inseguridad alimentaria y atenta contra la salud y los niveles de vida de la población en toda la región cultivadora.

La débil posición económica de los agricultores no les permite usar los plaguicidas y fertilizantes necesarios para elevar el rendimiento de las variedades locales de banano. Ahora bien, se han identificado variedades mejoradas resistentes a muchas plagas y enfermedades que afectan la región y tolerantes de la baja fertilidad de los suelos y de las condiciones deficientes del cultivo.

Para elevar el nivel de vida de los agricultores de la región, se trabaja en Cuba en la implementación de programas de mejora genética de *Musa* spp., los cuales contrarrestarán los efectos de los factores adversos al cultivo. Estos son devastadores en los países exportadores de banano y plátano, cuyas economías se sustentan con este cultivo, y en aquello en que constituye una de las fuentes fundamentales de carbohidratos. Las especies de *Musa* tienen la ventaja de que su producción es estable durante todo el año, una característica que no poseen los cultivos de raíces y tubérculos alimenticios del trópico.

La necesidad de conservar el medio ambiente practicando una agricultura sostenible ha dado prioridad a la obtención de resistencia genética en estas especies, la cual evitará el uso indiscriminado de agroquímicos y su efecto contaminante.

El objetivo de este trabajo es describir la participación masiva de productores de diferentes ecosistemas de nuestra región en la selección de materiales promisorios de plátano y banano. Se explican en detalle las metodologías que se emplean tanto en el mejoramiento tradicional como en la aplicación de la biotecnología al mejoramiento; ésta se emplea como una herramienta auxiliar en la propagación masiva de materiales genéticos promisorios a través de la red de biofábricas de que dispone el país.

El Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT), en su vinculación con los productores, ha logrado seleccionar nuevos clones que tienen

un gran impacto en nuestra agricultura, por ejemplo, el plátano CEMSA $\frac{3}{4}$ (AAB), que es hoy el principal clon comercial en el grupo de las viandas, y el Burro CEMSA, que se ha extendido a más de 50,000 ha en todo el país. Otros clones se dispersan hoy por el país, como la Línea 9 (AAAA) y el Somaclón Saba (ABB). Nuevos clones se han obtenido a partir del clon Zanzibar (AAB), cuyas características agronómicas son muy deseables, y se hallan cercanos a su liberación.

Introducción

En áreas tropicales y subtropicales de alta presión demográfica, el banano y el plátano se han convertido en una valiosa fuente de carbohidratos y vitaminas. Su producción, sin embargo, no está libre de las siguientes limitantes del rendimiento: las enfermedades sigatoka negra, marchitamiento por *Fusarium* y las causadas por virus como el CMV, el BSV y el BBTV; los nematodos y el picudo negro. Lograr una base clonal relativamente amplia es muy importante porque evita el exceso de uniformidad genética que hace vulnerable el cultivo al ataque de una nueva enfermedad o plaga de artrópodo o a razas más virulentas de éstas (Ventura 1993). El plátano es, sin duda, una vianda fundamental en las condiciones de Cuba porque da estabilidad al mercado, sobre todo en los meses de verano y otoño cuando son muy escasos los productos agrícolas de origen subterráneo (Rodríguez-Nodals 1991). La genética ha sido, indudablemente, uno de los instrumentos más valiosos con que cuenta la agricultura mundial desde que Gregor Mendel formulara, en el siglo XIX, las leyes de la herencia (Ventura 1993).

El trabajo de mejorar a *Musa* spp. por su resistencia a las enfermedades mediante métodos convencionales encontró obstáculos en Cuba, desde su inicio en 1992, por las complejidades que tiene, como partenocarpia, esterilidad, poliploidía y propagación vegetativa (Dheda et al. 1991; Persley y De Langhe 1987; Vuylsteke y Swennen 1991). Es probable que, por esa razón, el mejoramiento convencional haya fracasado en la producción del primer cultivar que pueda sustituir las variedades establecidas (Stover y Buddenhagen 1986). La biotecnología tendrá un papel importante y está aportando soluciones así como expectativas. El mejoramiento por mutación tendría particular importancia para las especies estériles de *Musa* en las que no hay reproducción sexual que genere variación genética (De Langhe 1969; Krikorian y Cronauer 1984). Pues bien, el sistema de mejoramiento desarrollado hasta hoy se basa en las técnicas in vitro que inducen mutaciones (Novak 1987; Ventura 1993).

En el Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT) hay, desde 1986, un laboratorio de biotecnología donde se logró la micropropagación de bananos y plátanos (Ventura 1993), se estudió la presencia y el aprovechamiento de la variación somaclonal en el mejoramiento genético, se diseñó la metodología para la inducción de mutaciones por medios físicos y químicos, y se evaluaron en el campo los mutantes seleccionados, muchos de los cuales han sido reconocidos nacionalmente y se evalúan internacionalmente a través del International *Musa* Testing Programme (IMTP).

Materiales y Métodos

Se eligieron los clones Burro CEMSA (ABB), Saba (ABB), Americani (AAA), Abagba (AAB), Zanzibar (AAB), Navolean (AAB), Montaña de Baracoa (AAB), SH 3436 (AAAA) y otros. Se empleó en todos los casos el medio de cultivo Murashige y Skoog (1962) (MS) del que sólo se modificaron las concentraciones de auxinas y citoquininas, según el caso.

Criterios de selección de los agricultores

- Rendimientos agrícola y sus componentes.
- Altura de las plantas.
- Ahijamiento ordenado.
- Resistencia o tolerancia a las principales plagas y enfermedades.
- Reconocimiento de los hábitos de consumo.
- Condiciones edafoclimáticas que condicionan el cultivo.
- Liderazgo del productor en el territorio escogido.
- Aplicación de tecnologías orgánicas básicas.

Las **Figuras 1, 2 y 3** ilustran la metodología empleada en este trabajo.

Resultados y Discusión

Inducción de la variación somaclonal

En el **Cuadro 1** sobresalen los clones del tipo (AAB) y los tetraploides (AAAA) con 29%, 8.3% y 18.30%. Las principales formas atípicas en el clon Burro CEMSA fueron la coloración ceniza y semiceniza de toda la planta, racimos erectoides, disminución del porte y hojas variegadas. En el clon 'Agbagba', esas formas fueron la aparición de plantas enanas y gigantes, y los racimos de muchas manos, pocos dedos y frutos atrofiados. En las frutas (AAA) de Americani, la tendencia fundamental fue la disminución del porte y la deformación en la inserción de los limbos.

Estudios de campo y selección de somaclones

Las líneas SH 3436 L6 y SH 3436 L9 dieron el mejor rendimiento (52.09 y 56.19 t/ha, respectivamente) y el menor grado ponderado de infestación (GPI) frente a la sigatoka negra (1.33), lo que demuestra que son tolerantes de esta enfermedad (**Cuadro 2**).

Inducción de mutaciones

En el **Cuadro 3** se observa que la selección positiva arrojó 15 somaclones a partir del Zanzíbar, 8 del Burro CEMSA y ninguno del Parecido al Rey; en este último, las plantas disminuyeron completamente en porte, hubo deformación total de los racimos y se redujeron los componentes del rendimiento. En el clon Zanzíbar, las principales variaciones consistieron en una reversión de Horn a French del 41.3%, una disminución en altura, y el cambio de coloración y de ordenamiento del ahijamiento. En el clon Burro CEMSA, la tendencia principal fue la disminución del porte y el cambio de coloración, aunque a partir del segundo ciclo los hijos comienzan a tomar la altura correspondiente al clon.

En el **Cuadro 4** observamos que las líneas 6, 9, 10, 11, 12 y 13 ofrecen buenas perspectivas, por las siguientes características: buen rendimiento, eliminación de cormos superficiales, disminución en la altura y ahijamiento ordenado. Las técnicas moleculares (PCR) demostraron que existen diferencias entre esas líneas y, con métodos de selección temprana, se llegó a establecer una posible tolerancia de la Línea 13 respecto a sigatoka negra.

Conclusiones y Recomendaciones

- Se hizo selección por variación somaclonal de los somaclones Línea 9 (AAAA) y del Somaclón Saba (ABB). Ambos fueron aceptados en la estructura clonal del país y el primero se evalúa en los ensayos del IMTP del International Network for the Improvement of Banana and Plantain (INIBAP). Esta selección se hizo en el centro y en el oriente del país.
- Se hizo selección por inducción de mutaciones (con Co⁶⁰) de tres nuevas líneas de porte bajo y alto potencial productivo, a partir del clon Zanzíbar (AAB). Una mutación presenta evidencias de cierta tolerancia de sigatoka negra (*Micosphaerella fijiensis*). Estos materiales se evalúan en el centro del país.
- Se evaluaron algunos materiales genéticos promisorios seleccionados en las áreas de producción porque manifestaban variación somaclonal respecto a los clones FHIA 03, Gran Enano y otros. Esta evaluación se hizo en las tres regiones del país con la colaboración de campesinos productores.
- La integración de investigadores, técnicos y agricultores hace posible la obtención de una amplia variabilidad genética en los cultivos de plátano y banano.

Referencias

De Langhe E. 1969. Bananas: *Musa* spp. En: Ferwenda F.P.; Wit F. (eds.). Outlines of perennial crop breeding in the tropics. Holanda. p 53-78.

Dheda N. et al. 1991. *Musa* spp.: Improvement and propagation. Fruits 146(2):125-135.

- Evans D.A.; Sharp W.R. 1986. Applications of somaclonal variation. *Biotechnology*, vol. 14.
- Filipia B.R. 1983. Propagación intensiva del cultivo del plátano; *Viandas tropicales 1. Ciencia y Técnica de la Agricultura* 8(1):7-15.
- Krikorian A.D.; Cronauer S. 1984. Bananas. En: Evans D.A. et al. (eds.). *Handbook of plant cell culture*. McMillan Pub., Nueva York. v. 2, p 327-348.
- Murashige T.; Skoog F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.* 15:473-497.
- Novak F.J. 1987. Micropropagation and radiation sensitivity in shot tip culture of banana and plantain. En: *International Symposium on Nuclear Techniques and in vitro Culture for Plant Improvement*, reunido en Viena, Austria. *Memorias*. v. 1, p 12.
- Persley G.J.; De Langhe. 1987. ACIAR. Memoria de reunión 121. 187 p.
- Rayas C.A. 1995. Efectos DAA 6 en el medio de implantación para la micropropagación "in vitro" de *Musa* spp. *Avances de la Biotecnología Moderna*. No. 1. La Habana.
- Rodríguez-Nodals A.A. 1991. Avances en el programa de mejoramiento genético del banano y del plátano en Cuba. *Infomusa* vol. 1, no. 1.
- Sandoval J. 1985. Micropropagación de musáceas. *Asbana* 9(24):21-23.
- Stover R.H.; Buddenhagen B. 1986. Banana breeding, polyploidy, disease resistance and productivity. *Fruits* 41:175-191.
- Ventura M.J. de la C. 1993. El mejoramiento genético del plátano (*Musa* spp.) en Cuba y su repercusión social. Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT), Santo Domingo, Cuba. 28 p.
- Vuylsteke D.; Swennen E. 1991. Enhancing research on tropical crops in Africa. *Biotechnology*, p 143-150.