

Fitomejoramiento Participativo para Adaptar Clones de Yuca (*Manihot esculenta* Crantz) a Regiones de Cuba

Sergio Rodríguez, Magaly García, Maryluz Folgueras, Víctor Medero, Alfredo Morales, Delly Lien González, Aymé Rayas

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

Resumen

Este trabajo presenta los resultados obtenidos en el programa de fitomejoramiento de yuca que maneja el Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT), con la participación de productores de diferentes regiones del país. Se hace aquí un análisis detallado de la manera en que se incluyen los productores en el proceso de investigación y desarrollo y en que interactúan con los fitomejoradores y los extensionistas para alcanzar los objetivos que se persiguen. Entre los objetivos está la recomendación de uno o más genotipos adaptados a las diferentes condiciones edafoclimáticas del país y que respondan a las siguientes exigencias fundamentales:

- Presencia de raíces frescas en el mercado durante los 12 meses del año.
- Bajo contenido de cianuro en las raíces para poder consumirlas cocidas.
- Adaptabilidad a suelos marginales.
- Producción de estacas de alta calidad aplicando pocos insumos.

La participación de los productores es decisiva en la selección de los caracteres que deben poseer los genotipos según las exigencias de la región y los fines que se persiguen. De vital importancia resulta su criterio sobre la adaptabilidad de los nuevos genotipos a la fitotecnia de la región, para garantizar una producción estable con independencia de las condiciones climáticas. Se discute, además, que es factible el empleo de estacas provenientes de plantas obtenidas por métodos biotecnológicos para renovar la 'semilla'; éstas serían usadas por productores selectos en determinadas regiones. Se demuestra finalmente que, sin la participación de los productores, los programas de fitomejoramiento corren el riesgo de recomendar genotipos que no son adoptados después por ellos o de emplear más tiempo para difundir los genotipos.

Introducción

La introducción de nuevos clones o tecnologías con el propósito de complementar o sustituir los ya existentes supone un cambio de conducta por parte del agricultor; la intensidad de ese cambio dependerá de los clones y tecnologías que sean generadas y de su relación con las tradiciones de la agricultura. En los últimos años, gran parte de la labor de extensión se ha basado en el llamado 'agricultor líder o progresivo' porque a través de esos agricultores se dispondría

de un medio más fácil y eficaz para demostrar el valor de las prácticas que se desea introducir en una localidad. Ahora bien, se ha demostrado que esta estrategia da lugar a un notorio desequilibrio entre los agricultores líderes y los demás; se considera, por tanto, que los 'productos' que son convenientes para los agricultores líderes no resultan necesariamente interesantes para los demás. Poco a poco se ha visto la importancia de la participación colectiva en la planificación de programas, en su ejecución y en su evaluación; por tanto, hay que pasar de una estrategia basada en el trato con los mejores agricultores a otra más idónea, en la que se subrayen las necesidades de la mayoría de los agricultores.

Basado en este principio, el Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT), logró difundir en el país (**Cuadro 1**), con la participación de los productores, clones y tecnologías para raíces y tubérculos tropicales, plátanos, bananos, papaya y cucurbitáceas, entre otras especies.

Yuca

La yuca (*Manihot esculenta* Crantz) ha sido relegada, generalmente, a ambientes muy marginales, especialmente a las zonas de precipitación incierta cuyos suelos son ácidos, de baja fertilidad natural y de topografía difícil; los cultivadores aplican allí pocos insumos y el rendimiento del cultivo es muy inferior a su potencial. La yuca es una de las fuentes energéticas fundamentales de más de 700 millones de habitantes del mundo tropical y subtropical. Este papel protagónico de la yuca en la seguridad alimentaria de millones de familias de ingresos muy limitados deriva de las siguientes características del cultivo:

- amplia diversidad genética: hay varios miles de variedades y cerca de 100 especies silvestres relacionadas (Hershey 1991);
- adaptabilidad notable a diferentes condiciones edafoclimáticas;
- conjunto de agentes de control biológico con potencial para limitar las pérdidas causadas por plagas y patógenos;
- gran ingeniosidad humana para generar prácticas de cultivo que respondan a situaciones específicas del sitio en que se desarrolla.

En toda esta evolución integral, ha estado presente, en mayor o menor medida, la interacción entre productores, investigadores y extensionistas, ya sea de manera directa o indirecta.

En Cuba se siembran actualmente alrededor de 70,000 ha de yuca cuyo producto se destina fundamentalmente a la alimentación humana (se consume hervida); también se utiliza para la elaboración del casabe y para la alimentación animal. Desde hace pocos años, este último uso ha experimentado un notorio incremento y hoy debe tenerse en cuenta en los programas de fitomejoramiento. La posición este-oeste de nuestro archipiélago evita las diferencias climáticas extremas entre las regiones occidental, central y oriental; no obstante, cada una posee rasgos particulares, especialmente la región oriental. En ésta, los frentes fríos del norte llegan bastante débiles y muchas veces no llegan, y el régimen de

lluvias es bastante irregular; además, es notable la diversidad de suelos de la región. Todas estas condiciones generan un heterogéneo escenario en el que deben desarrollarse los programas de investigación que recomendarán un nuevo genotipo o una tecnología recién desarrollada. El éxito de este 'producto' dependerá, en gran medida, del nivel de participación que tengan los productores durante todo el proceso de validación del nuevo producto ofrecido a la región.

Desarrollo

Teniendo en cuenta los antecedentes señalados, es preciso considerar que hay diferentes tipos de adoptadores (Figura 1), según Rogers (1983). Unos pocos agricultores se adelantan mucho a adoptar una nueva idea y otros tardan demasiado; la mayoría se ubica en la media del tiempo de adopción. Sin conocer esta información, no se puede manejar el comportamiento de los agricultores respecto a la adopción. Cuando se observa un comportamiento a lo largo del tiempo, se percibirán ciertos parámetros que lo hacen predecible; por tanto, en la medida en que se haga más participativo el principio de adopción, se podrá reducir el porcentaje de productores rezagados o tardíos.

Los autores coinciden, en su mayoría, en que la extensión rural debe consistir en un proceso de doble sentido, es decir, debe transmitir información a los agricultores para resolver sus problemas y debe informar sobre los problemas de los agricultores al investigador (Figura 2). En este último caso, se recomienda identificar los problemas de los productores y trabajar para resolverlos mediante el proceso de investigación; a partir de los resultados obtenidos, se desarrollarán los estudios de extensión del clon a una región ('regionalización clonal') por un grupo de expertos integrado por productores, investigadores y extensionistas. Estudiadas las posibles soluciones, se formulan recomendaciones técnicas que deben desarrollarse en áreas representativas, donde haya agricultores de enlace que ejecuten el proceso de extensión; los agricultores elegidos deben poseer las características siguientes:

- Disposición para realizar el trabajo.
- Ubicación geográfica apropiada.
- Predio representativo de condiciones edafoclimáticas regionales.
- Liderazgo en el área considerada.

La participación de los productores en Cuba comienza desde la selección de los nuevos clones porque el programa de mejoramiento de yuca se desarrolla de la forma siguiente:

- En el INIVIT se llevan a cabo las *dos primeras etapas* del proceso de mejoramiento, o sea, la hibridación y la siembra de las plántulas; aquí se aplica una baja presión de selección, es decir, sólo para eliminar los fenotipos extremos.

- *Etapa 3: primera selección.* Se toman luego estacas de las plantas seleccionadas y se envían a fincas de referencia donde, al momento de la cosecha, concurren productores cuyos criterios son muy importantes para determinar las plantas con que se debe comparar el clon en la segunda evaluación. En esta primera etapa, los productores emplean, como criterio de selección, los caracteres siguientes:
 - cuando la yuca se usa para consumo humano (hervida), *rendimiento* y *calidad culinaria* (tiempo de cocción y contenido de HCN);
 - cuando se destina a la elaboración de casabe, *rendimiento* (el HCN no es discriminatorio porque el casabe tiene más calidad si se hace con yuca amarga).

- *Etapa 4: segunda selección.* Con las plantas seleccionadas en la etapa 3 se establecen los estudios en hileras, entre las que se intercalan los clones comerciales. Estos trabajos son visitados cada 3 ó 4 meses por una representación de los productores, quienes participan en la cosecha. En esta etapa, además del rendimiento y la calidad culinaria, los productores consideran importantes los siguientes criterios:
 - cantidad y calidad de las *estacas* para plantación,
 - resistencia a las pudriciones de la raíz, y
 - conservación de las raíces en poscosecha.

Se eliminan los clones muy susceptibles a dos enfermedades, la bacteriosis y el superalargamiento, y a dos plagas, los trips y los ácaros.

En esta etapa, las líneas seleccionadas se multiplican para la etapa 5: estudios comparativos en repeticiones; éstas pueden sembrarse en más de un sitio según el número de clones que se seleccionarán.

Los *caracteres* denominados *estables* se emplean como elementos discriminatorios en todas las regiones y son los siguientes: rendimiento, calidad de la estaca, resistencia a las pudriciones de la raíz, resistencia a la bacteriosis y al superalargamiento. Los que se denominan *no estables* corresponden a objetivos particulares que se persiguen, por ejemplo, calidad culinaria, porcentaje de materia seca, contenido de HCN, hábito de ramificación y color de la raíz.

En todas las localidades, los productores consideran *17 criterios* (**Cuadro 2**), entre los que se destacan rendimiento, resistencia a las pudriciones radicales, contenido de HCN y calidad para la cocción (yuca hervida), y cantidad y calidad de las estacas. En la región oriental, el hábito de ramificación tiene mayor influencia que en las regiones central y occidental; sin embargo, en estas dos últimas la aptitud para la cosecha mecanizada tiene mayor peso por causa del nivel de desarrollo tecnológico. Hay, por tanto, diferentes prioridades según las características de la región en que se planta la yuca e incluso entre territorios de una misma región; tal es el caso del contenido de HCN en varias provincias de la

región oriental donde el casabe, que es allí una alternativa en la alimentación humana, se elabora mejor con raíces que tengan un índice de HCN mayor que el preferido para el consumo fresco. Los valores discriminatorios para una región pueden ser selectivos para otra. Respecto a la bacteriosis y al superalargamiento, la diferencia de apreciación por regiones depende de las condiciones climáticas que determinan mayor o menor expresión de estas enfermedades.

La participación de los productores en las diferentes etapas del proceso de validación y selección de genotipos ha acertado notablemente el tiempo que media entre la obtención de un clon y su inserción en la producción. En varias ocasiones fue necesario repetir el trabajo de evaluación 2 ó 3 años más para poder convencer a los agricultores de la superioridad de un nuevo producto en relación con el que ellos cultivaban. Asimismo, era demasiado lenta la difusión de las estacas de los nuevos clones. Ahora bien, cuando participan directamente los productores, los clones seleccionados reúnen los requisitos que ellos exigen; por tanto, toman sencillamente las estacas y comienzan el proceso de multiplicación y desarrollo de los nuevos clones (**Cuadro 3**).

El comportamiento de los clones no es el mismo en todas las localidades y se confirma la notable interacción genotipo *por* ambiente que ocurre en estos cultivos (Gonçalves-Fukuda 1994; Hershey 1983; Iglesias 1994; Rodríguez 1978; 1979; 1982; 1984; 1994). Por tal razón, el criterio de los productores contribuye de manera decisiva a la difusión de los genotipos; por ejemplo, el clon Jagüey Dulce, un ecotipo de la provincia de Guantánamo, no se destaca mucho por su producción en dicha provincia; sin embargo, lo prefieren por sus características culinarias. En la provincia de Holguín ocurre algo similar con el clon Selección Holguín y, en mayor grado, con los clones Señorita y CMC-40, que se han difundido más que el clon CEMSA 74-6329; este último tuvo mejor comportamiento en casi todos los territorios, pero no ha sido bien adoptado porque es un clon recientemente difundido. Ahora bien, este programa ha recibido un gran impulso de la acción participativa de los agricultores; los clones INIVIT Y-93-4 e INIVIT Y-93-7, por ejemplo, se multiplican aceleradamente y en estos momentos están en la fase de difusión en la mayoría de las provincias de Cuba.

En Cuba, la participación activa de los productores ha sido muy útil para validar nuevos genotipos y para garantizar el éxito de las técnicas biotecnológicas, como la micropropagación masiva, para producir estacas de óptima calidad partiendo de plantas obtenidas de embriones somáticos (**Cuadro 4**). Estas técnicas han permitido entregar, en diferentes regiones del país, estacas a productores seleccionados según las características antes señaladas, quienes las han multiplicado; así se insertan en el Esquema Nacional de Producción de Semilla Certificada cuando se trata de clones comerciales. Se han señalado además los ecotipos locales cuyas condiciones satisfacen las exigencias de determinados casos; sin embargo, la incidencia de factores bióticos transmisibles a través del material de plantación deprime el rendimiento de esos ecotipos, al extremo de que los productores tuvieron que prescindir de ellos. Las técnicas biotecnológicas permiten sanear y mejorar luego estos genotipos, lo que

hace posible su reinserción en los programas regionales mediante la participación de los productores.

Conclusiones

- La acción participativa de los productores es decisiva cuando se pretende seleccionar genotipos de yuca que satisfagan las necesidades de la mayor parte de los agricultores.
- Los agricultores que desarrollan los trabajos deben elegirse teniendo en cuenta no sólo su liderazgo en la región sino también otros aspectos útiles.
- La participación de los productores permite seleccionar los genotipos según las exigencias de la región, y sus criterios constituyen una valiosa herramienta para satisfacer las necesidades de los usuarios.
- Los criterios de los productores tienen mucha importancia cuando se seleccionan los progenitores para un programa de mejoramiento.
- Cuando los agricultores participan desde las primeras etapas del proceso de selección, se acorta el tiempo que media entre la obtención de los genotipos y su adopción por los agricultores.
- La validación que han hecho los productores del potencial que poseen las estacas obtenidas mediante técnicas biotecnológicas, ha contribuido mucho a que este material se incluya en el Esquema Nacional de Producción y Certificación de Semillas.

Se recomienda, por tanto, continuar desarrollando alternativas de investigación que propicien la vinculación estrecha entre investigadores, extensionistas y agricultores. La eficiente interacción entre estos tres actores del fitomejoramiento creará la necesidad de una acción participativa conciente, que resolverá sin duda los problemas de desarrollo de la mayor parte de los agricultores.

Referencias

- Gonçalves-Fukuda W.M. 1994. Prioridades de un programa de melhoramiento de mandioca. En: Interfase entre los programas de mejoramiento, los campos de los agricultores y los mercados de la yuca en América Latina. Memorias de la Tercera Reunión de Fitomejoradores de Yuca. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.
- Hershey C.H. 1983. Germoplasma básico y mejorado de yuca disponible en el CIAT y su manejo por los programas nacionales. En: Evaluación de variedades promisorias de yuca en América Latina y el Caribe. Memorias de un taller celebrado en el CIAT, Cali, Colombia, en mayo de 1982. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p 113-124.

- Hershey C.H. 1991. Consideraciones para el diseño de un programa de mejoramiento de yuca. En: Hershey C.H. (ed.). Mejoramiento genético de la yuca en América Latina. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p 233-256.
- Iglesias C.A. 1994. Estructura de los programas de mejoramiento de América Latina. En: Interfase entre los programas de mejoramiento, los campos de los agricultores y los mercados de la yuca en América Latina. Memorias de la Tercera Reunión de Fitomejoradores de Yuca. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.
- Rodríguez M.S. 1978. Estudio sobre la estabilidad de cinco clones de yuca en suelos arcillosos, rojos y pardos. En: Centro de Mejoramiento de Semillas Agámicas Fructuoso Rodríguez (CEMSA). Memorias 1969-1975. Villa Clara, Cuba. p 100-124.
- Rodríguez M.S. 1979. Resultados parciales obtenidos en un ensayo comparativo de clones pre-comerciales de yuca. En: Centro de Mejoramiento de Semillas Agámicas Fructuoso Rodríguez (CEMSA). Memorias 1969-1975. Villa Clara, Cuba. p 125-139.
- Rodríguez M.S. 1982. Actual reglamentación cuarentenaria en relación con semilla sexual y asexual de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). En: Roca W.M.; Hershey C.H.; Malamud O.S. (eds.). Memorias del Primer Taller Latinoamericano sobre Intercambio de Germoplasma de Yuca y Papa. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p 35-41.
- Rodríguez M.S. 1984. Interacción genotipo *por* ambiente en yuca. Centro de Mejoramiento de Semillas Agámicas (CEMSA), La Habana, Cuba. 10 p. (Mimeografiado.)
- Rodríguez S.J. 1994. Análisis de estabilidad y estratificación de ambientes de yuca. En: Interfase entre los programas de mejoramiento, los campos de los agricultores y los mercados de la yuca en América Latina. Memorias de la Tercera Reunión de Fitomejoradores de Yuca. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.
- Rogers E.M. 1983. Diffusion of innovations. 3a. ed. The Free Press, Nueva York.