

# **Selección Participativa con Agricultores de Variedades de Yuca en la Región Caribe de Colombia**

*Antonio José López<sup>1</sup>, Luis Alfredo Hernández<sup>2</sup>, Carlos Iglesias<sup>3</sup>*

1 I.A., M.Sc., Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA),  
Regional 2, Montería, Córdoba, Colombia.

2 M.Sc., Asociado de Investigación, Proyecto IPRA, CIAT, Cali, Colombia.

3 Ph.D., Fitomejorador, Proyecto Mejoramiento de Yuca (en CIAT hasta 1998).

## **Introducción**

La selección de variedades es una de las actividades en que más se ha reportado la participación de agentes del desarrollo distintos del fitomejorador. Esta experiencia ha sido documentada por los siguientes autores:

- Maurya et al. (1988), en la evaluación de líneas avanzadas de arroz;
- Chambers (1989), quien revisó unos cuantos ejemplos de agricultores que fueron expuestos a una canasta de diferente material genético;
- Sperling et al. (1993), con agricultores que seleccionaban un amplio espectro de cultivares de frijol en ensayos hechos en una estación experimental y más tarde 21 genotipos en sus ensayos en las fincas;
- Weltzien et al. (1996), más recientemente, con el trabajo de ICRISAT y de Rajasthan Agricultural University en que los agricultores identifican y seleccionan cultivares de millo.

En todos estos casos, la participación de los agricultores ha sido la evaluación de materiales terminados o muy próximos a completar un proceso de mejoramiento cuyos límites han sido fijados por los fitomejoradores (Witcombe et al. 1996).

En este capítulo se presentan los pasos seguidos, entre 1986 y 1990, en el desarrollo de una metodología para la selección de variedades de yuca con la participación de agricultores, en la región Caribe de Colombia. Se describen primero los antecedentes y los objetivos planteados en la fase inicial del proyecto, los productos intermedios y la información generada; se analizan luego la aplicabilidad y la calidad de esos elementos; finalmente, se presentan los resultados obtenidos después de aplicarles los procedimientos estadísticos que permiten manejar los datos generados en las evaluaciones, tanto las subjetivas de los agricultores como las realizadas objetivamente por los mejoradores.

## **Antecedentes y Objetivos**

En 1986, un grupo multidisciplinario de investigadores del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) hizo una evaluación del progreso realizado en 3 años por el programa de

Mejoramiento de Yuca del ICA y encontró que los clones que se evaluaban eran seleccionados en un ambiente determinado y luego enviados a la región Caribe para su evaluación. Se evaluaron así clones que eran tolerantes de plagas y enfermedades, que daban alto rendimiento de raíces frescas y tenían raíces de colores claros, pero eran de menor contenido de materia seca (M.S.) y de almidón que la variedad regional. La participación de los agricultores en los ensayos hechos en las fincas se reducía a proporcionar el lote y a participar en las labores de cultivo y de cosecha, pero no se tenían en cuenta sus criterios ni sus preferencias. La relación de rendimiento [yuca fresca:yuca seca] en el secado natural de los clones seleccionados por los mejoradores en dichas pruebas fluctuaba entre 3:1 y 4:1, mientras que la variedad regional rendía como 2.2:1.

Gracias a este análisis, y teniendo en cuenta que la variedad más sembrada en la región (MCOL 2215) había sido seleccionada, introducida y difundida por los agricultores sin la supervisión de los investigadores, los mejoradores del ICA y del CIAT decidieron involucrar al productor en la evaluación y en la selección de los clones, con los siguientes objetivos:

- Identificar, con la voz de los agricultores, las características de las variedades que ellos sembraban desde hacía muchos años.
- Desarrollar luego un método que permitiera conocer, entender e incorporar los criterios de los agricultores en la selección de variedades de yuca en las etapas finales del proceso de mejoramiento.
- Suministrar información de retorno efectiva y útil a los programas de mejoramiento.
- Ofrecer a los agricultores una gran variedad de clones para que ellos escojan la mejor alternativa y la incorporen en sus sistemas de producción.

## **Materiales y Métodos**

Se desarrolló una metodología que constaba de cuatro etapas: diagnóstico; oferta tecnológica (genotipos) y evaluación; procesamiento; y análisis con información de retorno.

### ***Etapa de diagnóstico***

Era necesario conocer las prácticas de los cultivadores de yuca y el concepto que tenían de las características de sus variedades más cultivadas. Esta fase se realizó en tres pasos:

- Revisión y análisis de la información secundaria existente en el ICA.
- Entrega de estacas (20 a 30) de cada uno de los 15 clones seleccionados, a 40 agricultores de cuatro subregiones, para que las sembraran y evaluaran según su sistema tradicional de cultivo; cada agricultor recibió de dos a cuatro variedades y, en cada subregión, se hicieron de dos a cinco repeticiones de cada variedad.

- Visita durante el ciclo del cultivo para diseñar un cuestionario de dos partes, sustituido finalmente por una entrevista informal con el agricultor, orientada a conocer su variedad ideal y las características de otras variedades cultivadas.

### ***Etapa de oferta tecnológica***

Analizados los resultados de la etapa anterior, se seleccionó un grupo de 10 clones avanzados de los programas de mejoramiento del ICA y del CIAT en la región; el clon se considera aquí sólo como oferta tecnológica. Los agricultores fueron seleccionados por la tradición que tenían como cultivadores de yuca y por su disposición de participar; ellos emplean sus propios recursos en estas pruebas. En la *etapa de evaluación* se estableció una red de 60 pruebas con los clones seleccionados, para compararlos con el que planta el agricultor; en promedio, se plantaron 20 pruebas por ciclo, con 50 estacas por clon en una sola parcela. No hubo repetición de la prueba en la localidad.

Las evaluaciones se desarrollaron en dos pasos: primero, contacto e interacción inicial con los agricultores, con diseño de formularios para una entrevista o evaluación abierta; segundo, toma de datos agronómicos por los investigadores. Los agricultores evaluaron los clones expresando sus criterios en términos propios correspondientes a los diferentes estados del cultivo. Se analizaron luego los criterios que los agricultores emplearon en los primeros 2 años, y se construyó con ellos un libro de campo que permitió el registro sistemático de los datos en la red de pruebas.

La *etapa de procesamiento* de datos, análisis y retroinformación se desarrolló en dos fases: una de análisis de los datos obtenidos durante 5 años y otra de interiorización de los resultados por el grupo de mejoradores. El procesamiento de los datos constaba de tres pasos:

- interpretación y frecuencia de las expresiones obtenidas en la evaluación abierta;
- ordenamiento de grupos de variedades y orden de preferencia;
- clasificación de la información, complementariedad entre datos agronómicos y datos subjetivos.

En este trabajo se aplicaron procedimientos estadísticos mediante una computadora, tales como el análisis de sensibilidad varietal para datos incompletos en distintos ambientes; se emplearon aquí el método de regresión conjunta modificada desarrollado por Digby (1979), el análisis de correspondencia, el análisis de conglomerados ('cluster') según el método de Ward (1963), y la regresión logística respecto a la preferencia de clones.

## Resultados y Discusión

### *Etapa de diagnóstico*

La identificación de la tecnología local de producción que hizo el ICA permitió seleccionar dos ambientes en el trópico bajo húmedo y dos en el trópico bajo seco.

En general, se halló un alto grado de uniformidad en las prácticas de cultivo y en la época de siembra de las subregiones y se identificaron las especies intercaladas con yuca en cada subregión. Partiendo de la microdivisión de las regiones para la producción de yuca hecha por Carter (1985) en esta región y teniendo en cuenta la variación de la humedad del suelo, la topografía, los métodos de preparación del suelo, las prácticas de uso del rastrojo y los sistemas de tenencia de la tierra, la red de pruebas se estableció en seis microregiones o ambientes, por lo menos. La definición de ambientes (mediante los aspectos anteriores) es fundamental considerando que la estabilidad en el tiempo es muy importante para el agricultor. Los ambientes definidos permitirán desarrollar un programa de selección varietal participativa y lograr una adopción más rápida, ya que se seleccionarían clones para microambientes específicos. Tanto el componente de prácticas del agricultor como el componente biofísico participan en la identificación del sistema de producción para el cual se seleccionan los clones. En la actualidad, los sistemas de información geográfica (SIG) son la herramienta que permite realizar esta estratificación de ambientes con mayor precisión.

Como en muchos otros países, los agricultores siembran más una sola variedad de yuca; sin embargo, se observó que conservan y plantan muchas otras variedades para diferentes usos. Los agricultores plantan una variedad porque da, según ellos, un rendimiento alto (para el mercado fresco), es precoz y tiene excelente aceptación para el consumo en fresco. Estos resultados concuerdan con los identificados por Carter (1985).

Hay otras características importantes para cada subregión. La susceptibilidad a las enfermedades no tuvo la misma intensidad en todas las subregiones. Las diferencias en el hábito de ramificación, el efecto que éste tiene en el rendimiento y la calidad de las raíces se consideraron importantes en una subregión del trópico bajo seco. Este hecho permite pensar que la variedad local, llamada Venezolana, contiene varios clones. La duda fue resuelta por Ocampo y López (1990), quienes determinaron por electroforesis que no había diferencias entre los cuatro morfotipos identificados.

Los productores cosechaban desde los 6 meses de edad del cultivo, pero los mejoradores evaluaban el rendimiento obtenido a los 10 ó 12 meses de edad. Deben estudiarse con detenimiento las características de las variedades poco utilizadas por los agricultores, ya que en ellas se conservan algunas que no tiene la variedad más cultivada. Conocidas estas características, se establecieron los primeros criterios para dar información de retorno a los programas de mejoramiento de las dos instituciones, o sea, del programa nacional y del CIAT.

A este Centro se le solicitó hacer cruzamientos en que intervinieran los clones regionales.

Los científicos consideraban la variedad ideal basados solamente en atributos del genotipo; la variedad ideal para los agricultores reunía, en cambio, una combinación de caracteres que dependían de aspectos tanto bióticos como físicos y socioeconómicos (**Cuadro 1**).

Un ciclo de cultivo no se consideró suficiente para hacer la evaluación completa de las variedades distribuidas; los agricultores pudieron identificar y evaluar, sin embargo, varios aspectos de la planta, desde la raíz hasta el follaje, así como la susceptibilidad del cultivo a plagas y enfermedades. También evaluaron aspectos relacionados con el mercado, como precocidad, calidad culinaria, color del peridermo (Carey 1987). Los agricultores evaluaron nuevos clones comparándolos con sus variedades locales, tanto en términos cuantitativos como en términos de similitud fenotípica. Esta evaluación permitió fortalecer la estratificación por microambientes. En esta etapa se considera que el agricultor entiende muy bien que la semilla recibida es de su propiedad y que puede evaluarla sin esperar la visita del profesional; la semilla se le entrega al agricultor en la época en que él siembra. La información de retorno que se obtuvo y el entusiasmo de los agricultores indicó la necesidad de estructurar un nuevo grupo de clones para iniciar una segunda etapa de este proceso.

### ***Etapa de oferta tecnológica***

El esquema de mejoramiento seguido hasta entonces por las dos instituciones daba preferencia a la selección hecha por el mejorador, en un esquema de alta presión de selección, con una duración promedio de 7.5 años en el CIAT y 6 en el ICA para llevar pruebas controladas por los investigadores a las fincas de los agricultores. La oferta seleccionada comprendía 10 clones cuyo rendimiento promedio está entre 15 y 20 t/ha de raíces frescas y que tenían de 33% a 36% de M.S. en las raíces, buena tolerancia de enfermedades y plagas y diferentes hábitos de ramificación. A pesar de que los colores oscuros de la peridermis de la raíz eran los preferidos por los agricultores, se incluyeron varios clones con raíz de color café claro previendo su posible uso en la industria del secado natural. Como era de esperarse, hubo un sesgo del fitomejoramiento clásico porque se trató de incluir los 10 clones en todos los sitios para uniformar las pruebas. La etapa se consideró una oferta tecnológica porque los fitomejoradores hicieron un trabajo con estos clones que, de todas maneras, serían entregados muy pronto como variedad siguiendo el enfoque clásico.

### ***Etapa de evaluación***

Esta etapa se inició con varios contactos iniciales en la interacción con los agricultores. Es necesario que el agricultor sepa quiénes son los profesionales que le están ofreciendo alternativas para mejorar su sistema de cultivo, que conozca los objetivos perseguidos en la investigación y el papel que él desempeña en la relación que se inicia alrededor de un cultivo. Este enfoque debe orientarse un poco más a desarrollar una relación alrededor de las personas y no alrededor

de la tecnología como objeto. Un esquema de los pasos seguidos para lograrlo se presenta en la **Figura 1**.

La necesidad de sistematizar una red de pruebas implicó el desarrollo de un libro de campo para el registro de los datos, tanto de la entrevista como de la información agronómica. Se generó un libro de campo sistematizado con los ocho registros siguientes:

- ubicación del proyecto con datos para identificar la prueba;
- datos sobre germinación y etapas intermedias del cultivo;
- información sobre la cosecha;
- descripción del sitio de la prueba e identificación de los responsables;
- análisis de suelos, prácticas culturales, variedades locales y tipo de mercado;
- criterios para la precosecha;
- criterios para la cosecha;
- evaluación de la entrevista.

### ***Etapa de procesamiento, análisis y retroinformación***

#### ***Interpretación de expresiones***

Las expresiones registradas en la evaluación abierta se referían a la raíz porque de 11 características registradas en el libro de campo, 8 correspondían a la raíz. Dos sesgos ocurridos en la etapa inicial de la metodología y expresados en el libro explican ese hecho: por un lado, los agricultores fueron invitados, en su mayoría, a las cosechas y muy poco a las evaluaciones intermedias; por el otro, aunque las variedades se plantaban intercaladas y asociadas con otras especies, como maíz y ñame, los investigadores se interesaban solamente en observar la yuca y muy poco en registrar características de las otras especies; más aún, éstas no se tenían en cuenta en el libro.

#### ***Grupos de variedades***

Las variedades se ordenaron en tres categorías: bien aceptada, medianamente aceptada y muy poco aceptada. Al final, el orden de preferencia de los agricultores en 10 clones, mediante regresión logística, produjo una representación gráfica de variedades preferidas y no preferidas que se comparaban con la variedad regional.

#### ***Datos agronómicos y subjetivos complementarios***

La complementación de estos dos tipos de datos permitió definir los niveles aceptables, ya sea cualitativos, como forma de la raíz, o cuantitativos, como

contenido de M.S. (%), en los caracteres que más tuvieron en cuenta los agricultores.

### ***Análisis de componentes principales***

Este análisis permite determinar los rasgos más importantes que consideraban los agricultores al seleccionar una variedad deseable. En general, el 67% de la variación acumulada quedaba explicado por seis componentes. El análisis mostró que los aspectos calificados como de baja aceptación —como el color claro de la peridermis de la raíz, el color crema o amarillo de la pulpa, una altura de planta menor de un metro, la altura de la primera ramificación, el rendimiento de ocho raíces por planta, la longitud del pedúnculo y la facilidad de la cosecha— fueron los más discriminantes para cada uno de los componentes principales.

### ***Análisis de 'cluster'***

Este análisis de agrupamiento según características similares permitió definir seis ambientes, tanto en la asociación yuca-maíz, como en el monocultivo de yuca, para el desarrollo de la investigación en fincas con participación de agricultores (**Figura 2**).

El agrupamiento se hizo respecto a la acumulación de M.S. en la raíz, al rendimiento de raíces, al índice de cosecha y a otras variables de tipo agronómico. Cada ambiente (A1...A6) se caracterizaba, además, por las condiciones fisicoquímicas del suelo, el tipo de productor y las prácticas culturales, entre otros factores.

### ***Análisis de estabilidad***

Este análisis permite determinar la sensibilidad de los genotipos evaluados en diferentes ambientes (años y sitios distintos) respecto a caracteres agronómicos, en especial, por aquellos estrechamente relacionados con las preferencias de los agricultores. Este análisis permitió verificar también la correspondencia entre los mejores caracteres seleccionados por los fitomejoradores en ensayos controlados en centros de investigación y los preferidos por los agricultores en términos de materia seca y de rendimiento de raíces frescas.

Este trabajo generó los siguientes productos verificables:

- Dos nuevas variedades de yuca (CG 1141-1 y CM 3306-4) de doble uso (consumo fresco e industria), que fueron registrados en 1990 y 1993.
- El programa nacional de yuca adoptó el enfoque aplicado, pero eliminó las pruebas regionales controladas e incorporó a los productores en la selección de clones desde la primera generación clonal de la F1.

- El tiempo desde el cruzamiento hasta obtener una variedad aceptada por los agricultores se redujo a un lapso de 7 a 8 años; en el mejoramiento clásico ese tiempo era de 10 a 13 años.
- Una metodología de selección varietal participativa, documentada y ampliamente explicada por Hernández (1993), que se aplicó con éxito en países como Brasil.
- Dos de los clones que fueron rechazados para el mercado fresco en esa época por el color claro de la peridermis de la raíz, fueron registrados en 1999 como nuevas variedades para la industria. Ya son utilizados por los agricultores en lotes comerciales.

## Referencias

- Carey E.E. 1987. Entrevistas realizadas a agricultores en febrero de 1987 en la región de la Costa Norte; Informe sobre la evaluación de variedades de yuca por agricultores en Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 17 p.
- Carter S.E. 1985. Zonification of cassava producing region on Colombia's north coast based on environmental and agro-socio-economic constraints. Working Document. Unidad de Estudios Agroecológicos del CIAT, Cali, Colombia.
- Chambers R. 1989. Institutions and practical change: Reversals, institutions and change. En: Chambers T.; Pacey A.; Thrupp L.A. (eds.). Farmer first. Intermediate Technology Publications, Londres. p 181-195.
- Digby P.G.N. 1979. Modified joint regression analysis for incomplete variety x environment data. J. Agric. Sci. (Cambridge) 93:81-86.
- Hernández L.A. 1993. Evaluación de nuevas variedades de yuca con la participación de agricultores. Documento de trabajo no. 130. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 85 p.
- Maurya D.M.; Bottrall A.; Farrington J. 1988. Improved livelihoods, genetic diversity and farmers' participation: A strategy for rice-breeding in rainfed areas of India. Exp. Approp. Agric. 24:311-320.
- Ocampo C.; López A.J. 1990. Determinación por electroforesis en cuatro morfotipos del clon de yuca Venezolana de La Costa Atlántica. En: Yuca y cultivos asociados, #2. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.
- Sperling L.; Loevinsohn M.E.; Ntabomvra B. 1993. Rethinking the farmers role in plant breeding local bean experts and on-station selection in Rwanda. Exp. Agric. 29: 509-519.
- Ward J. 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. J. Am. Stat. Assoc. 58:236-244.

Weltzien R.E; Whitaker M.I.; Dhamotharan M. 1996. Diagnostic methods for breeding pearl millet with farmers in Rajasthan. En: Sperling L.; Loevinsohn M.L. (eds.). Enhancing and maintaining genetic resources on farm. Memorias de un taller celebrado en junio de 1995 en Nueva Delhi, India. International Development Research Centre (IDRC), Ottawa, Canadá. p 127-139.

Witcombe J.R.; Joshi A.; Joshi K.D.; Sthapit B.R. 1996. Farmer participatory crop improvement; I: Varietal selection and breeding methods and their impact on biodiversity. *Exp. Agric.* 32:445-459.