

# **Difusión de Nuevas Variedades de Yuca y de Prácticas Agrícolas Conservacionistas con Participación de los Agricultores, en la Región Andina de Colombia**

*José M. Restrepo M.<sup>1</sup>, Luis A. Hernández<sup>2</sup>, Gustavo Jaramillo<sup>2</sup>*

1 Director de FIDAR, Cali, Colombia.

2 Agrónomos, proyecto de mejoramiento de yuca, CIAT, Cali, Colombia.

## **Resumen**

El cultivo de la yuca es muy importante en Colombia como fuente de carbohidratos de bajo costo. Ocupa el quinto lugar, después del arroz, el maíz, la papa y la caña de azúcar, en la cantidad de calorías producidas en la alimentación humana. En los últimos años se ha utilizado la yuca también como fuente de energía para la alimentación animal, y para obtener productos agroindustriales, como el almidón y los pegantes, en empresas del sector privado. Todo esto hace prever una mayor expansión, a corto plazo, de esta notable fuente de energía en la alimentación.

Durante 2 décadas, el CIAT principalmente y, en menor proporción, otras instituciones colombianas han hecho investigaciones sobre el cultivo de la yuca en el trópico alto. No obstante, los resultados y la aplicabilidad de todas estas tecnologías no son conocidos por la mayoría de los agricultores; esta situación trae consigo grandes diferencias entre los resultados obtenidos por los productores agrícolas (10 a 12 t/ha), en promedio, y los conseguidos por los técnicos en las mismas fincas de los agricultores (30 a 35 t/ha) plantando nuevas variedades, 'semilla' de buena calidad y usando muy pocos insumos.

El presente trabajo se lleva a cabo en el suroccidente de la región andina de Colombia (departamento de Cauca), en una zona habitada por más de 10 mil familias que son, en su mayoría, pequeños productores (1 a 5 ha) y siembran café, frijol y yuca en lotes de topografía ondulada cuyos suelos son de poca fertilidad.

Los agricultores que plantan yuca han utilizado variedades provenientes de diversas fuentes, como los materiales tradicionales o los clones de otras regiones del país; estos últimos están poco adaptados a las condiciones agroecológicas de la región y por ello su potencial de rendimiento es bajo, son susceptibles a plagas y enfermedades, la producción es escasa, el suelo se deteriora y, generalmente, el ingreso percibido es bajo. Con el fin de mejorar esta situación, la Fundación para la Investigación y el Desarrollo Agrícola (FIDAR), en asociación con el programa de mejoramiento de yuca del CIAT y con el apoyo del Ministerio de Agricultura de Colombia, iniciaron un estudio para evaluar con los agricultores, en forma participativa, diferentes variedades de yuca catalogadas por el CIAT como promisorias para zonas del trópico alto (1000 a 1800 msnm).

Se empleó la siguiente metodología: se evaluó un grupo de variedades en las fincas de los agricultores, en parcelas grandes (4,000 a 10,000 m<sup>2</sup>), siguiendo las prácticas de plantación de estacas y de manejo del cultivo que usan los agricultores de la región, y considerando los criterios que ellos aplican para escoger nuevas variedades; por ejemplo, el rendimiento de raíces, la cantidad de almidón, el tamaño

y el color de las raíces, la ramificación de la planta, y la tolerancia de las principales plagas y enfermedades que tiene la planta.

Con estos criterios, y empleando también la metodología conocida como orden de preferencia para explicar las decisiones de aceptación o rechazo de las variedades evaluadas con los agricultores, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Los agricultores de zonas bajas (1000 a 1200 msnm) escogieron las variedades MPER 183 y MBRA 383, y manifestaron baja preferencia por los clones CM 523-7 y por la variedad local venenosa.
- En las zonas intermedias (1300 a 1500 msnm), las variedades más aceptadas fueron CM 523-7 y MBRA 383; las menos aceptadas fueron CG 402-11 y MCOL 1522.
- En la zona más alta (1600 a 1800 msnm), las variedades de mayor aceptación fueron SM 616-22 y CM 7438-4; la de menor aceptación fue la variedad local Valluna.

Los resultados obtenidos en las parcelas demostrativas manejadas con los agricultores indican que los nuevos materiales de yuca se comportaron mejor que las variedades locales, tanto en rendimiento como en tolerancia de plagas y enfermedades. Ahora bien, para que los materiales nativos puedan expresar mejor su rendimiento, en igualdad de condiciones, frente a los clones mejorados, iniciamos un programa de bajo costo para producir semilla in vitro de las variedades nativas.

## **Introducción**

El cultivo de la yuca es muy importante en Colombia como fuente de carbohidratos de bajo costo tanto para alimentación humana como animal. La yuca ocupa el quinto lugar en la alimentación humana después del arroz, el maíz, la papa y la caña de azúcar. En los últimos años, los empresarios privados han desarrollado procesos agroindustriales con la yuca para obtener almidón y pegantes. Se puede prever una mayor expansión del cultivo a corto plazo.

Durante 2 décadas (1975-95), el CIAT, principalmente, y otras instituciones nacionales hicieron investigaciones importantes sobre el cultivo de la yuca para el trópico alto; sin embargo, muchos agricultores no conocen esta tecnología. Por eso hay diferencias entre los resultados obtenidos por los productores agrícolas (10 a 12 t/ha), en promedio, y los conseguidos por los técnicos en las mismas fincas de los agricultores (22 a 28 t/ha), plantando nuevas variedades, empleando 'semilla' de buena calidad y aplicando muy pocos insumos.

El cultivo de la yuca en el norte del departamento de Cauca es uno de los más importantes para los pequeños productores agrícolas que llegan a planta alrededor de 6000 ha y cosechan 58,000 t/ha de raíces frescas; éstas son vendidas en, principalmente, a más de 200 microempresarios que procesan el 80% del almidón agro que requiere el mercado colombiano.

La producción de yuca es insuficiente para las rallanderías productoras de almidón por varias causas; las más importantes son el empleo de variedades de

bajo potencial de rendimiento, las prácticas agronómicas inadecuadas, y la escasa adopción de prácticas necesarias para conservar el suelo.

El norte del Cauca es una región habitada por más de 10 mil familias, en su mayoría minifundistas (predios de 1 a 5 ha), que siembran café, frijol y yuca en lotes de topografía ondulada y en suelos ácidos de alto contenido de aluminio, bajo contenido de fósforo, con mucha M.O. pero poco asimilable por los problemas derivados de su alta acidez.

Los agricultores que plantan yuca usan variedades provenientes de varias fuentes, ya sea materiales tradicionales o ya clones de otras regiones del país, poco adaptados a las condiciones agroecológicas de la región. Algunas de estas variedades tienen una calidad culinaria aceptable y alto contenido de almidón; sin embargo, su potencial de rendimiento es bajo; generalmente, son susceptibles a plagas y enfermedades; producen poco por su estrecha adaptación; deterioran el suelo, y generan pocos ingresos.

## **Objetivo General**

Contribuir a mejorar el ingreso y el bienestar de las familias que cultivan yuca elevando la productividad del cultivo. Para ello, se validan y promueven diferentes variedades que expresan un potencial de rendimiento mayor, un contenido de almidón alto y resistencia a plagas y enfermedades. Simultáneamente, se promueven las prácticas que conservan y mejoran los suelos en los predios de los agricultores del norte del Cauca.

## **Objetivos Específicos**

- Evaluar, en forma participativa con los agricultores, por lo menos 15 variedades identificadas por el CIAT como promisorias para ecosistemas comprendidos entre los 1000 y los 1800 msnm.
- Desarrollar una red para la evaluación de materiales avanzados con la participación activa de agricultores y usuarios finales.
- Establecer 8 ha con 'semilla' básica de los mejores materiales de yuca que fueron evaluados, con el fin de entregarlas a las asociaciones de agricultores y a entidades interesadas en su multiplicación.
- Evaluar el impacto del cultivo de la yuca en el suelo, en lotes sembrados con prácticas conservacionistas y en terrenos sin ninguna protección.
- Capacitar, por lo menos, a 30 técnicos y a 200 agricultores en aspectos relacionados con las prácticas agronómicas que elevan la productividad del cultivo de la yuca, con la producción de semilla de buena calidad, y con el establecimiento de tecnologías de bajo costo para el control de la erosión.

## **Características Socioeconómicas y Ambientales de la Región**

El proyecto se llevó a cabo en tres zonas del trópico alto ubicadas a 1000, 1400 y 1800 msnm, respectivamente, en los municipios de Buenos Aires, Caldoño, Cajibío, Morales, Piendamó y Santander de Quilichao, en el departamento de Cauca, Colombia.

Esta región está habitada por pequeños productores agrícolas (indígenas, mestizos y negros), cuya ocupación principal es la actividad agropecuaria y, en menor proporción, la minería y la agroindustria. En el sector agrícola predominan los cultivos de café, caña panelera, frijol y yuca. La explotación pecuaria está poco desarrollada; hay ganadería de doble propósito y porcicultura; en los últimos años se ha establecido la avicultura. El cultivo de yuca es muy importante por su gran adaptación a los suelos pobres y porque da pie a la agroindustria productora de almidón agro.

Los suelos de esta región hacen parte de la formación Popayán, que está constituida por tres zonas bien diferenciadas: la zona aluvial, la altiplanicie disceptada, y las colinas moldeadas por cenizas volcánicas. Esta última zona presenta suelos muy superficiales o moderadamente profundos, escasos en M.O., de carácter ácido y con niveles muy bajos de fósforo; en ella el proyecto concentró la mayor parte de su actividad.

El clima de esta zona está fuertemente influido por la circulación de los vientos cálidos del valle del río Cauca hacia la montaña y a la inversa, que produce precipitaciones intensas y variables durante todo el año, especialmente en los meses de abril, mayo, octubre y noviembre. La temperatura varía según la altitud y está entre los 12 y los 35 °C. La humedad relativa está entre el 75% y el 90%. En el **Cuadro 1** y en las **Figuras 1 y 2** se presentan las condiciones edafoclimáticas de los tres sitios en que se hicieron las evaluaciones de las variedades promisorias.

## **Metodología**

### ***Evaluación de variedades con los agricultores***

Participaron 20 organizaciones de agricultores en el establecimiento de 21 parcelas demostrativas (**Cuadro 2**) en las fincas de los agricultores. En ellas se evaluaron 15 variedades de yuca aplicando un modelo de investigación participativa que facilita a los productores de yuca la toma de decisiones sobre las variedades propuestas por las instituciones de mejoramiento varietal. Las parcelas tenían una extensión, en promedio, de 4000 m<sup>2</sup> y fueron escogidas por cada grupo de productores según la disponibilidad de tierra de sus fincas.

El manejo agronómico del cultivo de yuca siguió los criterios de los agricultores de cada zona. Las prácticas más comunes fueron las siguientes:

- La preparación del terreno se hizo con bueyes, excepto en los lotes cuyo suelo tenía textura muy suelta: en éstos se hizo manualmente empleando 'cajuelas'.
- La 'semilla' de las variedades testigo fue suministrada por los agricultores; la de las nuevas variedades fue facilitada por los bancos de 'semilla' (estacas) del CIAT y de FIDAR (Apéndice 1).
- Las parcelas se fertilizaron aplicando cal dolomítica en dosis de 500 kg/ha y gallinaza a razón de 3 t/ha. Algunos agricultores aplicaron abono químico (10-20-20) en sustitución de la gallinaza, en dosis de 300 kg/ha.
- La práctica de conservación del suelo para el establecimiento del cultivo de yuca consistió en prepararlo manualmente en cajuelas y emplear una densidad de siembra de 8000 plantas/ha. Los agricultores que prepararon el suelo con bueyes en tierras de ladera establecieron barreras vivas de pastos como vetiver (*Vetiveria zizanioides*), pasto imperial (*Axonopus scoparius*) o citronela (*Cymbopogon nardus*), a una distancia de 12 m entre una barrera y otra y siguiendo las curvas de nivel.
- El control de malezas se hizo en forma manual (tres desyerbas por ciclo de cultivo). Los únicos controles de plagas y enfermedades fueron contra la hormiga arriera y, en ocasiones, contra los trips y la mosca blanca.

### ***Evaluación participativa***

Para garantizar la mayor adopción posible de las variedades de yuca propuestas por CIAT y FIDAR, los nuevos materiales se evaluaron en forma participativa, es decir, con los agricultores, y siguiendo la metodología desarrollada por Hernández (1993; 1994). Este instrumento metodológico consiste en un sistema diseñado para captar e interpretar los conceptos que el agricultor percibe sobre las variedades o clones. Comprende varias etapas y las principales son las siguientes:

- *Diagnóstico participativo* elaborado entre los técnicos y los agricultores sobre aspectos tecnológicos y socioeconómicos del cultivo de la yuca en la región.
- Los problemas que tienen prioridad para los agricultores en el diagnóstico se confrontan con la *oferta tecnológica* propuesta por FIDAR y CIAT.
- Los agricultores analizaron la *propuesta de las instituciones* y presentaron alternativas para el manejo de los lotes en que se plantarían las nuevas variedades y el testigo.
- Se da *capacitación* a los agricultores en elementos básicos de la investigación participativa.
- Se definen los aspectos clave que se evaluarán; con ellos se inicia el diseño de formularios y libros de campo. Las *evaluaciones* son de tipo abierto, emplean los criterios y los descriptores de los agricultores y registran sus comentarios (Cuadro 3).

- Una vez recopilada, la información de las evaluaciones hechas por los agricultores se procesa en una *matriz de regresión logística* y se compara con los datos agronómicos de campo obtenidos por los técnicos en los mismos lotes.
- Los resultados se entregan de nuevo a los agricultores en talleres que se organizan en cada región. El trabajo sirve de base para iniciar nuevos proyectos agroindustriales y de producción de semillas.

## Resultados y Discusión

### ***Evaluación agronómica***

En los Cuadros 4, 5 y 6 se presentan los resultados de las variedades evaluadas por los técnicos del proyecto en las parcelas de los agricultores. Los principales parámetros evaluados en precosecha y en cosecha fueron los siguientes: altura de planta, rendimiento de raíces (peso fresco), materia seca (M.S., porcentaje), grado o contenido de ácido cianhídrico (HCN) y calidad culinaria.

En la *zona baja* (1000 a 1200 msnm), el rendimiento promedio de las variedades mejoradas fue de 45 t/ha y el del clon testigo de 33.5 t/ha; el incremento con respecto a éste fue de 25.5%. En M.S., el incremento fue de 4.4 t/ha, o sea, de un 25.8%. La mejor variedad fue MPER 183, con 55 t/ha en peso fresco y 19 t/ha de M.S. La siguen en orden decreciente CM 523-7, CM 67-40-7 y MBRA 383 (Cuadro 4).

La *zona media*, que está comprendida entre 1300 y 1500 msnm, presentó, en promedio, una producción de raíces de 38.5 t/ha; comparada con el clon testigo Algodona (MCOL 1522), que produjo 24.4 t/ha, indica un progreso de 57%. Los mejores materiales fueron MBRA 383, con 51.2 t/ha y 40.2% de M.S.; CM 523-7, con 42.3 t/ha de raíces y 39.3% de M.S.; el clon SM 524-1, con 41.6 t/ha y 36.5% de M.S.; y finalmente, los clones CG 402-11 y MCOL 2261, con 29 y 28.5 t/ha, respectivamente (Cuadro 5).

La *zona alta* se extiende entre los 1500 y los 1800 msnm y en ella el período vegetativo del cultivo de la yuca es de 16 meses. Se obtuvieron allí los siguientes resultados: la mejor variedad fue SM 616-22 con un rendimiento de 54.3 t/ha y 38.8% de M.S.; la siguen las variedades CM 7438-4 con 42.1 t/ha y 36.5% de M.S.; CG 402-11 con 36.1 t/ha y 37.5% de M.S. y, finalmente, MCOL 2261 con 29.3 t/ha y 33.0% de M.S. La variedad local Valluna tuvo un rendimiento bajo porque sufrió la enfermedad llamada bacteriosis (Cuadro 6).

### ***Evaluación participativa***

#### ***Criterios y descriptores***

En casi todos los sitios, los agricultores aplicaron 12 criterios para seleccionar las mejores variedades (Cuadro 3). Los más importantes fueron: rendimiento de raíces, cantidad o porcentaje de almidón, tamaño y grosor de las raíces, color de las raíces, ramificación y follaje de la planta, presencia de

enfermedades y plagas, cantidad de 'semilla' (estacas) y color de éstas, grosor del tallo, distancia entre nudos, y facilidad de cosecha. Estos criterios fueron traducidos a expresiones locales que definían varios descriptores.

Los descriptores expresan, en forma más concreta, los conceptos de los agricultores y, a su vez, facilitan y orientan la selección de las mejores variedades.

En la mayoría de las localidades, los criterios más importantes, según los agricultores, fueron el rendimiento de raíces y el contenido de almidón de la raíz. Le siguieron, en importancia, el tamaño y el color de las raíces, las enfermedades y plagas que afectan la planta, el grosor y el color del tallo, la distancia entre los nudos y la facilidad de hacer la cosecha.

### ***Orden de preferencia***

Los productores de yuca emplean, generalmente, más de una opción tecnológica para resolver problemas en sus fincas. Observan, comparan y deciden las alternativas con que se quedan, según el criterio de la experiencia.

El orden de preferencia es un mecanismo que explica las decisiones de aceptación o de rechazo de una tecnología o de una variedad que toman los agricultores. Ellos contribuyen así a la evaluación de la variedad y dan información de retorno a los técnicos y a los investigadores. Para el análisis de esta información de retorno de los agricultores se empleó un modelo de regresión logística que permite simular la aceptación.

En las Figuras 3 a 14 se presentan los resultados del orden de preferencia dado por los agricultores a cada variedad evaluada por ellos y se compara este orden con los datos agronómicos obtenidos de la evaluación hecha por los técnicos del proyecto.

- Para la zona baja (1000 a 1200 msnm), la preferencia de los agricultores se orientó a las variedades de doble propósito, como MPER 183 (Figura 3). Vienen luego el clon MBRA 383 (Figura 4) y la variedad CM 523-7 (Figura 5); ésta última, aunque de alto rendimiento, no fue muy bien aceptada por los agricultores de esta región. Finalmente, la variedad local Venenosa (Figura 6) fue la de menor aceptación: aunque su rendimiento era aceptable (33.5 t/ha), su contenido de M.S. era bajo.
- En la zona media (1300 a 1500 msnm), la variedad mejor aceptada por los agricultores fue la CM 523-7 (Figura 7); la siguen la variedad MBR 383 (Figura 8) y, con menor aceptación, la CG 402-11 (Figura 9) y la MCOL 1522 (Figura 10). En esta zona, el mayor interés de los agricultores estaba en las variedades con alto contenido de almidón.
- En la zona alta (1500 a 1800 msnm), las variedades más aceptadas por los agricultores fueron SM 616-22 (Figura 11); la siguen la variedad CM 7438-4 (Figura 12), la CG 402-11 (Figura 13) y la Valluna (Figura 14). Los

agricultores de esta región también prefirieron las variedades de doble propósito (consumo fresco y contenido de almidón).

## Conclusiones y Recomendaciones

- Los resultados obtenidos en las pruebas de rendimiento y en las parcelas demostrativas con los agricultores indican que el *comportamiento de los nuevos materiales* de yuca es mejor que el de las variedades locales, en tres factores: rendimiento de raíces, porcentaje de M.S. y tolerancia de plagas y enfermedades.
- Para futuros trabajos, se sugiere *limpiar de enfermedades* la 'semilla' (estacas) de las variedades locales con el fin de que puedan expresar su potencial de rendimiento en igualdad de condiciones que los clones mejorados.
- La participación de los agricultores en la evaluación de las variedades de yuca durante todo el ciclo de cultivo mejoró la *aceptación* de dichas variedades, lo que se confirmó por la fuerte demanda de 'semilla' de las nuevas variedades evaluadas en cada zona.
- Para la mayoría de los grupos de agricultores, es importante el *rendimiento de raíces* cuando seleccionan nuevas variedades; sin embargo, no es el único criterio. Le dan importancia también a otras *características locales*, por ejemplo, que sean de doble propósito (consumo fresco e industria), que se adapten con facilidad a los suelos poco fértiles, que tengan resistencia a plagas y enfermedades, que tengan buena ramificación, y que el número de nudos del tallo y el color de la raíz sean los apropiados.
- Las nuevas variedades industriales (concentrados y almidón) permiten la incorporación del cultivo de yuca en nuevos mercados; esta situación favorecerá el desarrollo de nuevas *agroindustrias* en la región.
- Las condiciones de humedad y las variaciones diarias de temperatura en el trópico alto favorecen mucho el *desarrollo de enfermedades*. Es muy importante, por tanto, que los patólogos hagan un seguimiento permanente a los lotes de producción de 'semilla' con el fin de mantener sanos los nuevos materiales propagados.
- Para conservar mejor la pureza varietal y la sanidad de la 'semilla' de las nuevas variedades de yuca, conviene crear un mecanismo que permita prestar *asesoría a las instituciones* encargadas de la multiplicación de estas variedades.

## Referencias

Hernández L.A. 1993. Evaluación de variedades de yuca con la participación de agricultores. Documento de trabajo no. 130. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p 49-61.

Hernández L.A.; Iglesias C. 1994. La investigación participativa aplicada en mejoramiento de yuca: Una visión general. En: Iglesias C. (ed.). Memorias de la Tercera Reunión de Fitomejoradores de Yuca. Documento de trabajo no. 138. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p 115-137.