

**Documento de Trabajo
No. 99**

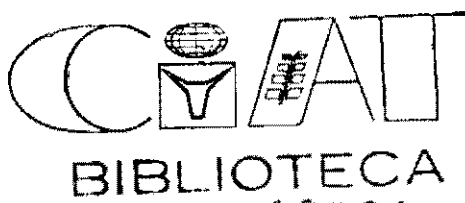
**Participación de los
Productores en la
Selección de
Variedades de Yuca**



SB
211
.C3
P4
c.3

SB
211
CB
P4
C3

**Documento de Trabajo
No. 99**



118081 06 MAR. 1995

**Participación de los
Productores en la Selección
de Variedades de Yuca**

Memorias de un Taller en el CIAT,
Palmira, Colombia
Septiembre 3 a 6 de 1991

Edición Técnica:
Luis Alfredo Hernández Romero

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)
Apartado aéreo 6713
Cali, Colombia

Documento de trabajo No. 99
Tirada: 150
Marzo de 1992

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1991. Participación de los productores en la selección de variedades de yuca; memorias de un taller en el CIAT, septiembre 3 a 6 de 1991. L. A. Hernández R. (ed.). Cali, Colombia. p. 112

CONTENIDO

	Página
Introducción	1
Parte 1. DEMANDA DE NUEVAS VARIEDADES DE YUCA Y METODOLOGIA PARA SU DESARROLLO	
Oportunidades y Limitaciones para el Desarrollo y Adopción de Nuevas Variedades de Yuca en Colombia	
<i>A. H. Manzano</i>	2
Algunas Observaciones sobre la Producción de yuca en Colombia	
<i>J. J. de la Torre</i>	14
Pruebas de Variedades de Yuca en el Ecuador	
<i>F. Hinestroza y H. Alvarez</i>	20
Resumen de la Discusión General; sobre Metodologías para el Desarrollo de Variedades	27
Parte 2. LA INVESTIGACION PARTICIPATIVA COMO HERRAMIENTA DEL FITOMEJORADOR	
Metodología para la Investigación Participativa en Agricultura	
<i>C. A. Quirós y J. Ashby</i>	29
Participación de los Agricultores en la Evaluación de Variedades de Yuca	
<i>L. A. Hernández Romero</i>	40
Parcelas de Preproducción	
<i>J. Sánchez, J. Martelo y R. Moreno</i>	49
Resúmenes de las Discusiones sobre Investigación Participativa, Experiencias y Ajustes a la Metodología	62
Parte 3. LANZAMIENTO DE VARIEDADES. CASOS DE ESTUDIO DE COLOMBIA Y ECUADOR	
Lanzamiento de Variedades para la Costa Atlántica Colombiana	
<i>A. Alvarez</i>	65
Lanzamiento de Variedades para los Llanos Orientales de Colombia	
<i>C. Iglesias y F. Calle</i>	69

	Página
Resumen de la Discusión General sobre el Lanzamiento de Variedades en Colombia y Ecuador	77
Parte 4. MULTIPLICACION DE VARIEDADES Y PRODUCCION DE SEMILLA	
Desarrollo de un Sistema de Abastecimiento de Semilla de Yuca <i>A. Garay y J. López</i>	80
Tecnologías para la Producción de Semilla de Yuca <i>J. López</i>	87
Proyecto de Multiplicación de Semilla de Yuca por Asociaciones de Productores y Procesadores en Manibí, Ecuador <i>G. I. Briones</i>	94
Producción de Semilla de Yuca en ASOQUINDIA <i>G. Cano</i>	97
Experiencias de Agricultores Yuqueros en Tame, Arauca <i>Armando Matiz, Alfredo Matiz y E. Arteta</i>	98
Mesa Redonda sobre Ejecución de Programas de Producción de Semilla de Yuca	103
Conclusiones y Recomendaciones	105
Siglas Usadas en este Documento de Trabajo	107
Lista de Participantes	109

INTRODUCCION

La participación de los agricultores en el proceso mismo del desarrollo y evaluación de tecnologías es un factor importante para alcanzar los buenos efectos que ellas buscan.

Para hacer más efectiva esa participación, el programa de Mejoramiento de Yuca del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y algunas instituciones nacionales colombianas, particularmente el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), han estado desarrollando una metodología: la investigación participativa en mejoramiento de yuca (IPMY). Se busca con ella establecer una complementariedad entre los criterios del agricultor y los del investigador, para refinar el proceso de selección de las variedades.

En el diseño de la IPMY se combinan los métodos de evaluación tradicionalmente usados por los científicos para obtener información sobre variedades, con métodos participativos que captan las opiniones que sobre ellas puedan tener los agricultores, posibles clientes.

Intercambiar experiencias en relación con este tema y con la transferencia y difusión de nuevas variedades yuca, así como proponer estrategias que incrementen la adopción de las mismas, fueron los objetivos del taller de trabajo **De la investigación a los campos de los agricultores, el caso de nuevas variedades de yuca**, que se llevó a cabo en septiembre de 1991, en el CIAT. En este taller participaron representantes de entidades nacionales de investigación y de producción de semilla de yuca de Colombia (ICA, Secretaría de Agricultura de Bolívar, Asoquindia y COOAGROARAUCA) y Ecuador (INIAP y FUNDAGRO).

Los participantes en el taller estuvieron de acuerdo en que la IPMY ha demostrado ser hasta el momento la mejor alternativa para identificar los criterios que los agricultores usan para aceptar una variedad de yuca. Se consideró que ella es una metodología complementaria de la investigación tradicional, que establece una retroinformación entre productores, mejoradores, comerciantes y consumidores de yuca, y que maximiza la eficiencia en la selección de variedades.

El modelo de la IPMY es flexible, de tal manera que puede ajustarse a las exigencias propias de las diferentes etapas de investigación y a otros cultivos además de la yuca. Tiene buen potencial de uso en instituciones nacionales de investigación de países como Ecuador y Brasil.

Finalmente se observó que la escasa producción de semilla de yuca puede convertirse en una limitación importante para la adopción de las variedades mejoradas. Por lo tanto, es necesario contar con mecanismos para la multiplicación de semillas, que garanticen la suficiente disponibilidad de las mismas en el momento del lanzamiento, y que permitan un seguimiento del material en las etapas posteriores a su liberación.

Luis Alfredo Hernández Romero

Oportunidades y Limitaciones para el Desarrollo y Adopción de Nuevas Variedades de Yuca en Colombia

Alejandro H. Manzano R.*

La yuca, *Manihot esculenta Crantz*, es originaria de América Latina y se siembra en el mundo tropical principalmente como fuente de carbohidratos. Puede cultivarse hasta los 2000 metros sobre el nivel del mar; sus raíces frescas tienen de 30% a 40% de materia seca, el 85% de la cual está constituida por almidones.

La producción mundial en 1990 se estimó en 150 millones de toneladas. De este total, África produjo 64.1 millones de toneladas, Asia 52.0 y América Latina 33.7. El primer país productor a nivel mundial es Brasil, con 25.4 millones de toneladas, seguido por Tailandia con 21.9 millones. La producción estimada en Colombia para 1990 fué de 1.7 millones, lo cual constituye un 1.1% de la producción mundial (Cuadro 1).

Cuadro 1. Producción mundial de yuca en 1990.

Area y país	Producción (106 t)	Proporción (%)
El mundo		150.0
Africa	64.1	42.7
Ghana	3.0	
Madagascar	2.3	
Mozambique	3.6	
Nigeria	17.6	
Tanzania	5.5	
Uganda	3.2	
Zaire	17.0	
Asia	52.0	43.6
China	3.2	
India	4.6	
Indonesia	16.3	
Filipinas	1.9	
Tailandia	21.9	
Vietnam	3.0	
América Latina	33.7	22.4
Brasil	25.4	
Colombia	1.7(1.1)	
Paraguay	4.0	

FUENTE: Información preliminar. Adaptada por G. Henry de: FAO, Manuales de producción agrícola.

* Director Sección Nacional de Tuberosas.
Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). A.A. 151123
El Dorado, Santa Fé de Bogotá, D.C. Colombia.

Colombia posee ventajas comparativas para el desarrollo de variedades de yuca y para la transferencia de tecnología, pero la adopción de la tecnología generada no es satisfactoria.

En el presente trabajo se discuten algunos factores que facilitan o dificultan los procesos de desarrollo, transferencia y adopción de variedades de yuca en el país.

Desarrollo de Variedades

Oportunidades

1. **Banco de germoplasma.** El programa de yuca del CIAT tiene una colección de unos 5035 cultivares provenientes de diferentes países del mundo (Cuadro 2). El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) tiene su propio banco de germoplasma básico, el cual contiene material colombiano élite ya evaluado en Colombia y en otros países, y selecciones sobresalientes del CIAT. Este banco fue trasladado recientemente del Centro de Investigación Palmira al Centro de Investigación Caribia, en la costa atlántica.

Cuadro 2. Número de accesiones de yuca coleccionadas por el CIAT y caracterizadas por patrones electroforéticos de esterasas.

Origen de las accesiones	Accesiones en banco de germoplasma (no.)	Accesiones caracterizadas (%)
Argentina	16	94
Bolivia	3	67
Brasil	1085	50
Colombia	2010	100
China	2	100
Costa Rica	147	90
Cuba	74	100
República Dominicana	5	100
Ecuador	117	100
Fiji	6	100
Guatemala	91	90
Indonesia	51	88
Malasia	68	96
México	100	55
Nigeria	20	15
Panamá	42	95
Paraguay	192	83
Perú	405	88
Filipinas	6	0
Puerto Rico	15	100
Tailandia	8	100
Estados Unidos	9	89
Venezuela	240	100
Clones CIAT	324	100
Clones IITA	19	11
Total	5035	90

FUENTE: CIAT, 1991.

En el país se han evaluado miles de hibridaciones desde 1973. Se ha tomado en cuenta principalmente la producción de carbohidratos bajo diversas condiciones ambientales contrastantes como son las zonas de los Llanos Orientales, la costa atlántica, y el Valle del Cauca. Como resultado de estos trabajos y de los proyectos colaborativos ICA-CIAT, se han entregado a los agricultores tres variedades mejoradas de yuca, dos de ellas para los Llanos Orientales y una para la costa atlántica. La obtención de estas variedades fué el resultado del aprovechamiento eficiente de los recursos genéticos de yuca disponibles en el CIAT y el ICA.

2. Personal capacitado. Los avances que se logran en un país hacia la obtención y el desarrollo de nuevas variedades dependen, en gran parte, de la preparación académica y de la cantidad de personal vinculado al programa o proyecto específico. El CIAT cuenta con un grupo multidisciplinario de investigación en yuca que, integrado por científicos calificados, asegura un progreso rápido hacia la obtención de materiales mejorados. El grupo que adelanta los trabajos básicos de mejoramiento está apoyado por técnicos, quienes investigan en diferentes disciplinas (agronomía, fisiología, entomología, fitopatología), participan en los procesos de selección de los materiales desde las fases iniciales y, a través del proceso de la obtención de nuevas variedades, generan tecnología asociada con las variedades que se entregan a los agricultores.

3. Infraestructura y equipos. Las facilidades con que cuentan el CIAT y algunas de las instituciones nacionales son una garantía para adelantar investigaciones tendientes al desarrollo de variedades. Este centro dispone de modernos laboratorios que le han permitido establecer la colección de germoplasma in vitro, para facilitar el intercambio con otros países. En adición, el CIAT dispone de facilidades para adelantar estudios básicos en tecnología vegetal, entomología y fitopatología, mientras las instituciones nacionales disponen de infraestructuras apropiadas para evaluar materiales mejorados suministrados por el centro.

El CIAT entrega anualmente al ICA cerca de 150 generaciones clonales, para su evaluación en el centro de investigación Carmen de Bolívar (costa atlántica). Estas generaciones clonales originan un número considerable de materiales mejorados que son sometidos a evaluación por tres años, en el mismo centro nacional. Adicionalmente, el CIAT realiza evaluaciones de materiales en el Centro de Investigación La Libertad, lo que permite seleccionar clones aptos para las condiciones de los Llanos Orientales.

En la Figura 1 se puede apreciar que el ICA y el CIAT participan conjuntamente en etapas del proceso de desarrollo de variedades.

4. Relaciones institucionales. Las facilidades de que dispone el CIAT, su experiencia en el manejo y la conservación de germoplasma de yuca, y su sólido programa de mejoramiento muestran la conveniencia de que esta institución continúe con la evaluación masiva de los clones de su banco de germoplasma, y con los programas de hibridación. Los materiales promisorios pueden ser entregados al ICA para que sean evaluados.

El CIAT ha ofrecido facilidades para que los técnicos nacionales participen en la selección de materiales que van a ser evaluados en sus centros de investigación. Esta estrategia se debe fortalecer para asegurar que el material tenga las características requeridas para las condiciones del país. Las relaciones existentes entre el ICA y el CIAT han permitido que el Programa de Mejoramiento de Yuca de este centro realice cruzamientos de materiales sugeridos por el ICA,

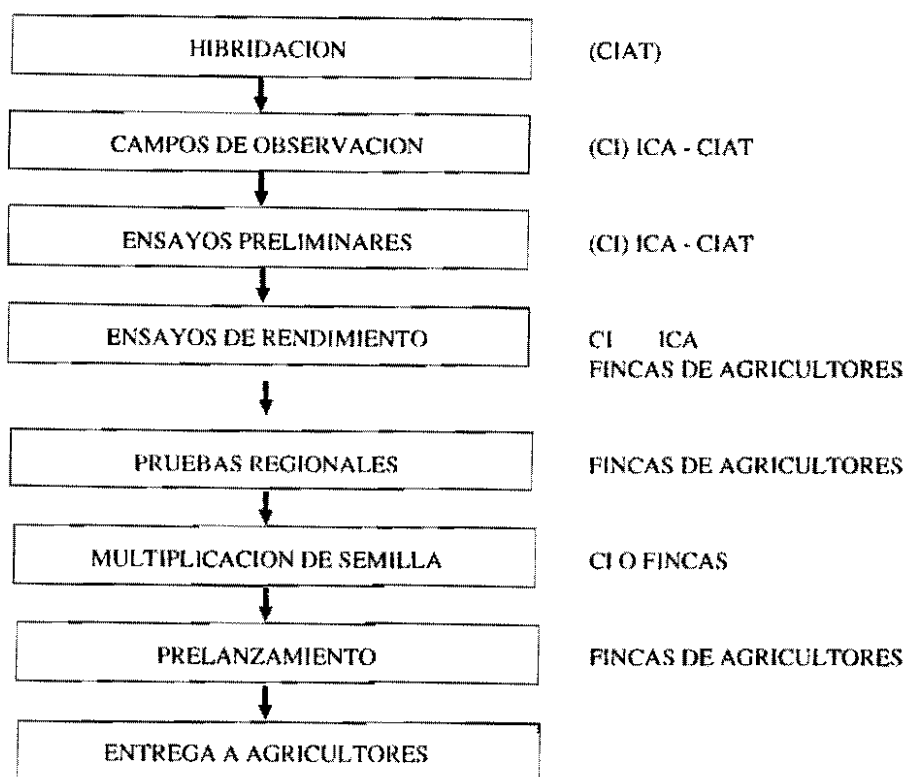


FIGURA 1. Esquema de selección y evaluación de yuca

asegurando de esta manera una participación activa de los profesionales colombianos en la elección de materiales. Desde abril de 1986 el ICA, el CIAT y las secretarías de agricultura de los departamentos de Córdoba, Sucre, Bolívar y Magdalena vienen adelantando trabajos colaborativos. Este grupo adelanta investigaciones en sistemas de cultivos asociados, incluyendo estudios de las asociaciones yuca+maíz, yuca+maíz+ñame e investigación participativa en la selección de variedades de yuca.

El apoyo que el CIAT ha dado a los proyectos del Plan Nacional de Rehabilitación (PNR) para el desarrollo de la agroindustria en la costa atlántica, para el establecimiento de plantas de secado, rayanderías y procesamiento, merece una mención especial. Estas acciones han abierto la opción para la aceptación de variedades de calidad industrial, las cuales pueden resolver algunos de los problemas de procesamiento y mercadeo que afectan considerablemente la producción de yuca en el país.

5. Conocimiento adecuado del ambiente ecológico y socioeconómico. Se han estudiado los problemas y necesidades de los productores de yuca y se han identificado las características de las zonas agroecológicas aptas para la producción de la raíz. El conocimiento generado por estos estudios ha permitido al grupo de fitomejoradores orientar sus objetivos hacia la obtención de variedades aptas para los sistemas y condiciones agroecológicas bajo las cuales operan los productores.

El CIAT diseñó una clasificación de zonas edafoclimáticas para la producción de yuca, y determinó que en Colombia hay regiones representativas de tres de las seis zonas identificadas, y que algunas localidades en el país tienen las características de otras dos de esas seis zonas. Es decir, en el país hay cinco zonas edafoclimáticas en las cuales se puede realizar la evaluación del germoplasma proveniente de diferentes países (Cuadro 3). Esta es una oportunidad para aprovechar el numeroso recurso genético del CIAT.

En Colombia se ha determinado que la yuca se cultiva desde el nivel del mar hasta los 2000 metros de altura, en regiones áridas, semiáridas, subhúmedas y húmedas. En las diferentes áreas se han determinado zonas agroecológicas y se han caracterizado los suelos respectivos. Esta clase de información es indispensable para adelantar los estudios sobre el desarrollo de variedades, especialmente para la identificación de los ambientes agroecológicos en los cuales se deben localizar las pruebas de adaptación.

Los factores económicos que influyen en la producción de yuca han sido identificados, y deben constituir una buena orientación en los programas de producción de variedades. El lento crecimiento de la demanda interna, el bajo poder de compra de muchos de los consumidores de yuca, la fuerte fluctuación de precios, los altos costos de los insumos, la falta de asistencia técnica y la falta de mercadeo externo estable son situaciones bien conocidas, que deben considerarse cuando se realicen los planes de desarrollo de variedades.

Por otra parte, en el aspecto social se dispone de información valiosa sobre tenencia de la tierra y nivel educativo del agricultor, experiencia práctica del mismo y hábitos de consumo. Estos factores tienen un papel importante en el desarrollo de nuevas variedades.

Limitaciones

1. Falta de personal capacitado en las instituciones nacionales. El personal técnico vinculado a instituciones nacionales es limitado en número y nivel académico. El ICA, principal contraparte del CIAT en programas de desarrollo de variedades de yuca, no dispone de técnicos con amplia experiencia en programas de mejoramiento. Esta es una limitación muy seria, si se considera que el mandato de los institutos internacionales no les permite profundizar en los problemas propios del país, ni resolver muchos de ellos.

2. Los objetivos del CIAT no se adaptan totalmente a las necesidades del país. Desde el punto de vista de la producción mundial de yuca, Colombia ocupa un lugar de baja prioridad. El CIAT, como entidad internacional que es, tiene un mandato bien definido y sus objetivos no pueden limitarse a resolver problemas específicos de un país. El hecho de que en Colombia la mayor parte de la yuca producida sea para consumo directo requiere que las variedades que se produzcan tengan como característica indispensable una buena calidad culinaria. En los países que están a la cabeza de la producción mundial (Brasil y Tailandia) la yuca se industrializa. Por eso los altos rendimientos y contenidos de materia seca son las principales características que exigen los agricultores, y el mejorador tiene mayor libertad para manipular el germoplasma, y obtener variedades aptas para los sistemas de producción de esos países. Debe tenerse en cuenta que en África se produce cerca del 42% de la yuca en el mundo. La mayor parte de la yuca en esa región se consume procesada, lo cual facilita la aceptación y adopción de variedades con características que no serían aceptables en Colombia.

Cuadro 3. Zonas edafoclimáticas (ZEC) para la producción de yuca, y sus principales características.

ZEC (No.)	Descripción general	Áreas representativas	Lugares en Colombia para evaluación de germoplasma y pruebas de tecnología.
1	Tierras bajas del trópico con estación seca prolongada, lluvias anuales de bajas a moderadas, temperaturas altas todo el año	Nordeste de Brasil, costa norte de Colombia, costa norte de Venezuela, Tailandia, Sur de India, África (franja semidesértica)	El Carmen de Bolívar, Media Luna, Nataima, Rionegro
2	Sabanas de suelos ácidos con una estación seca entre moderada y alta, humedad relativa baja durante la estación seca	Llanos de Colombia y Venezuela, cerrados de Brasil, sabana del sur de México	Carimagua, Villavicencio
3	Trópicos bajos con una estación seca leve, lluvias abundantes, humedad relativa alta y constante	Hoya amazónica de Brasil, Colombia, Ecuador y Perú; bosques lluviosos de África	Chigorodó, Florencia
4	Trópicos de altitud media (800-1500 m) con estación secas y temperatura moderada	Áreas de altitud media de la zona andina, Bolivia, Brasil, Costa Rica, Indonesia, Filipinas, Vietnam, India y África	Caicedonia, CIAT-Palmira, CIAT-Quilichao
5	Tierras tropicales altas (1600-2200 m) y frías con temperaturas aproximadas de 17-20 °C	Tierras altas de la zona andina y África tropical	Popayán
6	Áreas subtropicales, con inviernos fríos y duración variable del día	Sur de Brasil, Paraguay, norte de Argentina, Cuba, norte de México, sur de China, Taiwan	Ninguno

FUENTE. Hershey, 1991.

En resumen, la producción de variedades para consumo directo podría ser de baja prioridad para un centro internacional. Afortunadamente, el CIAT presta gran apoyo a los programas nacionales para la producción de variedades aptas para el consumo directo, las cuales pueden beneficiar a Colombia y a otros países de América Central y del Sur.

3. Falta de recursos económicos en entidades nacionales para probar las variedades promisorias en diferentes ambientes ecológicos y sociales. La falta de recursos es la principal limitación para realizar las pruebas de adaptación y los estudios de aceptación por los agricultores, de los materiales promisorios. El número de pruebas regionales que se realizan en el país para entregar una variedad es generalmente limitado, si se considera la diversidad de zonas agroecológicas existentes en las diferentes regiones naturales. Por otra parte, los profesionales dedicados a realizar los trabajos de evaluación son muy pocos.

Transferencia de Tecnología

Oportunidades

1. **Existencia de una infraestructura adecuada.** Por transferencia de tecnología se entiende el procedimiento y las estrategias que se siguen para hacer llegar a los agricultores tecnología generada, de la cual se tiene la certeza que los usuarios derivarán un beneficio sustancial.

Para una utilización eficiente de la tecnología que generan las instituciones de investigación se requiere una infraestructura básica.

El ICA tiene establecidos en el país 66 Centros Regionales de Capacitación, Extensión y Difusión de Tecnología (CRECED). En su mayoría estos centros se encuentran localizados en zonas de clima medio y cálido.

La Unidad de Investigación es la responsable de producir recomendaciones tecnológicas para el productor, con base en los esquemas de producción regional. La Unidad de Difusión es la encargada de difundir y transferir los desarrollos tecnológicos al productor. La Unidad de Seguimiento y Evaluación realiza evaluaciones periódicas de las acciones del ICA, y mide el impacto de las mismas en las comunidades de productores dentro del área de influencia de los CRECED.

El esfuerzo conjunto de los profesionales localizados en los centros de investigación y los técnicos de las diferentes unidades de los CRECED debe asegurar el éxito de un plan bien elaborado de transferencia de tecnología.

La infraestructura para el procesamiento de yuca, desarrollada mediante convenios del CIAT con el gobierno colombiano, ha facilitado el mercadeo de la raíz.

2. **Disponibilidad de estudios sobre regiones naturales, subregiones y zonas agroecológicas homogéneas.** El Instituto Geográfico Agustín Codazzi ha dividido al país en siete macrorregiones naturales (Cuadro 4). La producción agropecuaria se encuentra principalmente en las regiones Andina, Caribe, Valles Interandinos y la Orinoquia. Las regiones se han subdividido en 48 subregiones y en éstas se han reconocido 76 zonas agroecológicas homogéneas.

Cuadro 4. Distribución del territorio colombiano en regiones naturales.

Región natural	Superficie (ha)	Proporción (%)	
		Por región	Acumulada
Amazonia	38,875,334	34.90	34.90
Andina	30,914,925	27.10	62.00
Orinoquia	23,096,725	20.23	82.23
Caribe	10,128,200	8.87	91.10
Pacífico	6,443,000	5.64	96.74
Valles interandinos	3,710,075	3.25	99.99
Insular	6,141	0.01	100.00

FUENTES: Instituto Colombiano Agropecuario e Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

La yuca se cultiva en cinco zonas agroecológicas de la región Andina, ocho de la región Caribe, tres zonas de la región de la Orinoquia y seis zonas en los Valles Interandinos. Haciendo uso de toda la información existente en relación con regiones naturales, subregiones y áreas agroecológicas homogéneas, se pueden diseñar planes de transferencia y evitar la duplicación de esfuerzos.

3. Disponibilidad de inventarios de limitaciones y ofertas tecnológicas. En el país se han llevado a cabo estudios de diferente tipo que han buscado precisar la oferta tecnológica disponible y las limitaciones que afectan la producción de yuca en las diversas zonas. El ICA, en desarrollo del 'Plan nacional de investigación agrícola', elaboró los llamados 'perfiles tecnológicos' para todas las especies agrícolas en que investiga.

En estos perfiles tecnológicos se determinaron la oferta de tecnología disponible y las limitaciones para los factores fisiobiológicos y socioeconómicos de la producción. El perfil tecnológico desarrollado para el cultivo de la yuca en la región Caribe y sus subregiones se presenta en el Cuadro 5. Las limitaciones y la oferta tecnológica se calificaron en una escala de 1 a 10, en la que 10 corresponde al máximo de la limitación y de la oferta. A cada factor se le dio una calificación en forma de quebrado, cuyo numerador corresponde a la calificación de la limitación, y el denominador representa la oferta tecnológica.

Debe tenerse en cuenta que los perfiles que presenta el cuadro fueron elaborados en 1984 y que sus valores, al menos en algunos factores, se deben actualizar de acuerdo con los logros obtenidos por la investigación en yuca en los últimos siete años.

En adición a esta información, existen numerosos trabajos realizados por el CIAT, las universidades y las secretarías de agricultura, en los cuales se han identificado las disponibilidades y las necesidades de los cultivadores de yuca.

Cuadro 5. Perfil tecnológico del cultivo de la yuca en el Caribe colombiano

Factores de producción	Relación ¹ entre limitaciones y oferta tecnológica según subregión natural				
	Delta Magdalena	Guajira	Llanura caribe	Valles Sinú San Jorge	Depresión momposina
A. Factores fisiobiológicos					
1. Mejoramiento	7/5	7/5	7/5	7/5	7/5
a. Germoplasma	2/8	2/8	2/8	2/8	2/8
b. Producción materiales mejorados	5/8	5/8	5/8	5/8	5/8
c. Rendimiento	8/3	8/3	8/3	8/3	8/3
d. Resistencia a plagas y enfermedades	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6
e. Precocidad	8/3	8/3	8/3	8/3	8/3
f. Tolerancia a factores adversos	8/4	8/4	8/4	8/4	8/4
g. Adaptación	6/5	6/5	6/5	6/5	6/5
h. Producción semillas	7/6	7/6	7/6	7/6	7/6
i. Calidad	8/3	8/3	8/3	8/3	8/3
2. Entomología	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6
a. Manejo integrado de plagas	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6
b. Control químico	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6
c. Control biológico	6/6	6/6	6/6	6/6	6/6

Continúa...

Cuadro 5. Continuación.

Factores de producción	Relación ¹ entre limitaciones y oferta tecnológica según subregión natural				
	Delta Magdalena	Guajira	Llanura caribe	Valles Sinú San Jorge	Depresión momposina
3. Fitopatología	7/7	7/7	7/7	7/7	7/7
a. Manejo de enfermedades del follaje	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8
b. Manejo de enfermedades del fruto	—	—	—	—	—
c. Manejo de enfermedades de la raíz	6/7	6/7	6/7	6/7	6/7
d. Manejo de enfermedades del tallo	—	—	—	—	—
e. Manejo enfermedades de la semilla	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8
4. Fisiología vegetal	7/6	7/6	7/6	7/6	7/6
a. Manejo de malezas	7/7	7/7	7/7	7/7	7/7
b. Estudios de crecimiento y desarrollo	6/5	6/5	6/5	6/5	6/5
c. Estudios ecofisiológicos	6/5	6/5	6/5	6/5	6/5
5. Suelos	5/4		5/4	6/4	6/4
a. Fertilidad	6/4	6/4	6/4	6/4	6/4
b. Manejo	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5
c. Conservación	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5
6. Manejo de aguas	8/3	8/3	8/3	8/3	8/3
a. Riego	8/3	8/3	8/3	8/3	8/3
b. Drenaje	8/3	8/3	8/3	8/3	8/3
7. Maquinaria	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3
a. Preparación del suelo	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3
b. Desyerbas	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3
c. Aporque	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3
d. Siembra	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3
e. Cosecha	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3
f. Aplicación agroquímicos	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3
8. Procesos	8/8	8/8	8/8	8/8	8/8
a. Secado y procesamiento	7/8	7/8	7/8	7/8	7/8
b. Almacenamiento	2/8	2/8	2/8	2/8	2/8
9. Socioeconómicos					
a. Mercado	4/6	5/6	5/6	4/6	4/6
b. Mercadeo	6/5	6/5	6/5	6/5	6/5
c. Crédito	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
d. Mano de obra	6/3	7/3	6/3	5/3	5/3
e. Adopción de tecnología	3/4	4/3	4/3	3/4	3/4
f. Tenencia de la tierra	4/5	3/5	4/5	4/5	4/5
g. Tamaño de la explotación	6/4	6/4	6/4	6/4	6/4
h. Potencial de exportación	—	—	—	—	—

1. Tanto las limitaciones (numerador) como la oferta tecnológica (denominador) están en una escala 1-10, en donde 10 corresponde al valor máximo.

4. Existencia de esquemas metodológicos y consejos de concertación. El ICA, como responsable principal de la transferencia de tecnología agrícola y pecuaria en el país, ha diseñado esquemas metodológicos definidos para la transferencia de tecnología en el país. Como resultado de esta estrategia se están elaborando folletos que contienen los 'Proyectos de transferencia de tecnología' para usuarios del ICA y de fuera del ICA. Los proyectos se desarrollarán en un término de cinco. Tales proyectos han sido elaborados en concertaciones entre las estructuras de investigación y de transferencia del ICA, y los gremios de productores cuando ellos existen.

Limitaciones para la transferencia de tecnología

1. Los Programas de transferencia son insuficientes en su cobertura. En la mayoría de los casos, los programas de transferencia alcanzan solamente un número limitado de agricultores. En el caso específico de la yuca, los materiales mejorados que se han obtenido y liberado en los últimos años han estado bajo la evaluación de un grupo relativamente pequeño de ellos.

Un número pequeño de pruebas puede ser suficiente para evaluar el comportamiento de los materiales en el ambiente ecológico, pero insuficiente para obtener la reacción precisa del agricultor acerca de las características de las variedades en estudio. Se debe institucionalizar la estrategia de "prelanzamiento de variedades", pero entendiéndola como un proceso mediante el cual se distribuyen uno o varios materiales mejorados a un número tal de agricultores que constituya una muestra estadística de la población; si se obtiene una cantidad adecuada de conceptos favorables, habrá mayor probabilidad de lograr su adopción cuando el material sea liberado definitivamente.

2. Escasez de recursos humanos, físicos y económicos. Esta es una situación que afecta a la mayoría de los países en desarrollo. La dificultad de lograr contactos directos con agricultores puede obviarse haciendo un mejor uso de sistemas de comunicación como la radio, la televisión, los boletines divulgativos, etc. La política contemplada por el gobierno colombiano, de responsabilizar a los municipios de llevar a cabo planes de transferencia, podría ser una solución a la falta de recursos.

El gobierno propiciará la organización de las "Unidades Municipales de Transferencia Agrícola" (UMATA). Estas unidades serán las responsables de efectuar los planes de transferencia a nivel municipal y ofrecer un buen potencial para solucionar en parte los problemas de falta de recursos que afectan a las organizaciones que operan a niveles regional y nacional.

3. Falta de integración y cooperación intra e interinstitucional. El problema de comunicaciones deficientes dentro de los institutos y entre ellos ha afectado considerablemente los programas de transferencia. Una reciente determinación del Ministerio de Agricultura busca agrupar los sectores público y privado para analizar la problemática de los cultivos y trazar planes conjuntos de transferencia, mediante los Consejos de Concertación; éstos se organizarán para las especies más importantes para la alimentación y el desarrollo agroindustrial del país. La nueva política gubernamental propiciará un acercamiento interinstitucional.

Adopción de Tecnología para el Cultivo de Yuca Oportunidades

1. Disponibilidad de variedades con características mejores que las de variedades que siembra el agricultor.

Los esfuerzos cooperativos del CIAT y el ICA en los últimos 10 años permitieron el desarrollo y la entrega, a los agricultores, de tres nuevas variedades: ICA-Cebucan, ICA-Catumare e ICA-Costeña; las dos primeras son para la región de la Orinoquia y la última para la región del Caribe. Observaciones iniciales indican que las variedades están siendo adoptadas por los agricultores de las zonas para las cuales fueron entregadas, lo cual confirma que reúnen características aceptables y se adaptan a los sistemas bajo los cuales están operando los agricultores.

Existe un potencial amplio para aumentar rendimiento. El potencial genético de rendimiento de las nuevas variedades es claro y supera por márgenes amplios el rendimiento de las variedades que siembran los agricultores. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el uso de insumos (fertilizantes, herbicidas, plaguicidas), por parte de los agricultores, es muy bajo. Este hecho dificulta y en muchos casos impide que el potencial genético de rendimiento se logre totalmente.

2. Potencial amplio para el fortalecimiento de agroindustrias. Hay un amplio potencial para el consumo de productos y subproductos del procesamiento de yuca para la alimentación animal. Los programas para el desarrollo agroindustrial, que inició el CIAT en 1987, han sido exitosos y han resuelto en parte los problemas de mercadeo.

Las cifras de consumo de yuca procesada para la preparación de alimentos para animales son halagadoras.

La yuca deshidratada con destino a la preparación de concentrados para la alimentación animal es una solución inmediata a la escasez y los altos costos de materias primas tradicionalmente utilizadas, tales como el maíz, la soya y el sorgo.

Un desarrollo agroindustrial que asegure mayor demanda y estabilidad de los precios asegurará una mayor adopción de la tecnología que se genere para el agricultor.

3. Avances en programas de investigación participativa. Los trabajos que se han realizado y están en desarrollo, sobre investigación con participación activa de los agricultores, han contribuido a conocer el ecosistema del agricultor. Este conocimiento es invaluable, y los trabajos de este tipo se deberían intensificar.

Limitaciones

1. Las características de las variedades mejoradas no siempre satisfacen las expectativas de los agricultores.

2. Desconocimiento de las nuevas tecnologías, causado por programas de transferencia deficientes.

3. Algunas variedades mejoradas generalmente requieren mayor nivel de insumos o de prácticas culturales que implica mayor inversión.
4. Inestabilidad en el mercado y fluctuación de los precios.

G. Henry mencionó recientemente varios factores que dificultan la adopción, y los agrupó en cinco categorías: multiplicación, difusión, institucionales, políticas y estructurales. Estos factores y los enumerados inicialmente cubren en su mayoría las dificultades que se presentan para lograr la adopción de las nuevas variedades de yuca.

Referencias

- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1991. Annual report Cassava Program 1987-1991. Cali, Colombia. p. 19. (Documento de trabajo).
- Henry, G. Adoption of cassava technologies. Constraints, strategies and impact. CIAT Cassava Program. Cali, Colombia.
- 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. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 233-255.
- ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). 1989a. Plan nacional de investigación en yuca y ñame. Subgerencia de Investigación y Transferencia, División de Cultivos Múltiples. p. 25.
- _____. 1989b. Tres nuevas variedades de yuca para la Costa Atlántica, Seminario de Prelanzamiento. Subgerencia de Investigación y Transferencia, División de Cultivos Múltiples.
- _____. 1991. Plan operativo de investigación 1991-1994. Sección Nacional de Tuberosas. p. 163.
- Luna, R. J. M. 1991. El cultivo de la yuca en Colombia. En: Hershey, C. H. (ed.). Mejoramiento genético de la yuca. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p.43-58.
- Urrego M., G. 1991. Directrices para el manejo de la investigación aplicada en los CRECED. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Subgerencia de Investigación. p. 61.

Algunas Observaciones sobre la Producción de Yuca en Colombia

Jaime de la Torre*

Importancia del Cultivo

Para determinar exactamente qué elementos constituyen en conjunto el proceso productivo de la yuca en Colombia, conviene conocer inicialmente cuál es la importancia que tiene esta raíz en las diferentes regiones, en cuanto a su uso en la alimentación humana y animal, al consumo fresco en los niveles urbano y rural, y al uso en la agroindustria.

El 80% de la yuca que se produce en Colombia se destina al consumo directo, y el 20% restante se procesa. Se trata de un alimento básico en muchas regiones, principalmente en el sector rural más pobre donde se registran los mayores índices de consumo. La yuca ocupa el cuarto lugar en cuanto al consumo entre los alimentos básicos a nivel nacional, después del plátano, la papa y el arroz. Sin embargo, su importancia varía entre las diferentes regiones; por ejemplo, en el sector urbano de Bogotá el consumo per cápita es de 7.2 kg/año, mientras en la población rural de la costa atlántica llega a 72.7 kg/año (Cuadro 1).

Se ha observado que el consumo de yuca fresca varía en la medida en que la población se aleja de las zonas productoras. En la costa atlántica esta raíz es la fuente más importante de energía después del arroz, y los mayores consumidores son los mismos productores (170 kg/año), mientras los habitantes de áreas metropolitanas sólo consumen 31 kg/año.

La yuca también ocupa el cuarto lugar en Colombia en cuanto al número de pequeños agricultores involucrados en su producción, después del maíz, el plátano y la caña panelera. Se produce en 28 de las 42 subregiones naturales que considera el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), y desempeña en ellas un importante papel como:

- a. Alimento básico en la dieta de gran parte de la población.
- b. Fuente generadora de empleo, tanto en el proceso productivo como en el beneficio agroindustrial.
- c. Fuente generadora de ingresos en efectivo o en especie.

Algunos Indicadores Físicos en el Período 1970-1990

Dada la importancia que tiene la yuca para el pequeño agricultor, de acuerdo a la región donde esté localizado, es necesario analizar el comportamiento de algunos indicadores físicos determinantes de las condiciones de la oferta y la demanda del producto.

Entre 1970 y 1981, la producción de yuca muestra dos épocas con tendencias ligeramente crecientes: en 1974 y en 1980-1981, cuando se produjeron niveles más altos, con 2,125 y 2,150 miles de toneladas respectivamente. La producción en 1987 equivalió a sólo el 65.5% de la

* Ing. agr. Grupo multidisciplinario de Tuberosas Tropicales Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), El Carmen, Bolívar.

Cuadro 1. Consumo per cápita anual de yuca entre la población urbana y rural, por región, en Colombia.

Región	Población	
	Rural	Urbana
Costa atlántica 54	72.7	42.3
Región oriental 31	39.0	23.5
Bogotá 7	—	7.2
Región central 20	54.4	12.5
Pacífico 12	17.3	8.3

FUENTE: Sanint, L. R.; Rivas, L.; Duque, M. C. y Seré, C. 1981.

obtenida en 1980-1981. El área sembrada experimentó un pequeño crecimiento en el período de 1970-1975, al pasar de 244,500 a 256,700 hectáreas equivalentes al 8.8% del total de la superficie agrícola del país. En los años siguientes la tendencia fue similar a la de la producción, con un estancamiento en 1984; en 1987 el área cosechada sólo representaba el 5.1% de la superficie agrícola nacional.

Los departamentos que entre 1980 y 1987 registraron las mayores áreas cosechadas de yuca y que al mismo tiempo contribuyeron con los mayores volúmenes de producción, mostraron en ese período tasas anuales de crecimiento negativas, con excepción de Bolívar y Caquetá. Entre 1984 y 1987 se aprecia una recuperación en casi todos los departamentos, tanto en la producción como en la superficie cosechada; se exceptúan Antioquia y Magdalena, que mantuvieron un decrecimiento en estos indicadores.

La dinámica de recuperación se explica por las expectativas de mercado que se han creado para la yuca, tanto para consumo fresco como para uso industrial; esto se observa sobre todo en la costa atlántica, donde a partir de 1987 se comenzaron a incrementar notoriamente las áreas de siembra como resultado de la creación de plantas procesadoras de yuca en la región y, desafortunadamente, de factores fitopatológicos adversos a otros cultivos. Entre tales factores adversos están la antracnosis del ñame (*Colletotrichum gloeosporioides*) y la sigatoka negra del plátano, enfermedades que arrasaron esas especies consideradas como alimentos básicos de la región; las áreas dedicadas a tales cultivos fueron reemplazadas por yuca, principalmente en Bolívar, Sucre y Córdoba.

En los departamentos donde el cultivo de la yuca ha disminuido, la causa puede ser su desplazamiento por otros cultivos más rentables, como el frijol en Antioquia y el banano en Magdalena.

Cuando se considera la evolución de la participación porcentual de los departamentos en la superficie y en la producción nacional de yuca entre 1980 y 1987 se destacan (Cuadro 2) tres situaciones:

Cuadro 2. Participación de los departamentos colombianos en la superficie y la producción nacionales de yuca, en 1980 y 1987.

Departamento ¹	Participación según año (%)			
	1980		1987	
	Superficie	Producción	Superficie	Producción
Antioquia	6.74	5.86	3.22	5.39
Arauca	—	—	2.79	2.56
Atlántico*	5.54	5.88	5.59	5.11
Bolívar*	5.01	5.32	10.59	9.11
Boyacá	4.96	4.31	3.72	2.13
Caldas	0.14	0.21	0.62	1.14
Caquetá	2.89	2.54	5.02	4.60
Casanare	—	—	2.17	1.99
Cauca	8.18	4.90	1.92	2.20
Cesar*	5.83	5.63	4.40	4.03
Córdoba*	3.13	3.32	4.96	3.98
Cundinamarca	4.72	4.28	4.15	2.86
Chocó	—	—	1.30	1.07
Guajira*	0.19	0.19	2.79	2.88
Huila	5.30	8.44	3.10	3.20
Magdalena*	4.53	4.81	5.02	4.60
Meta	4.33	4.19	2.11	1.93
Nariño	0.10	0.07	1.36	1.09
Norte de Santander	7.49	7.67	7.13	10.62
Putumayo	—	—	1.24	1.00
Quindío	1.01	1.56	1.24	2.13
Risaralda	0.58	0.39	0.93	1.60
Santander	13.43	14.27	13.63	12.50
Sucre*	7.80	7.84	5.58	5.57
Tolima	5.58	4.33	3.22	3.32
Valle	4.00	2.07	1.86	3.20

1. Los asteriscos identifican los departamentos de la costa atlántica.

- a. El caso de Santander y Norte de Santander, que en 1980 y 1987 presentan, en conjunto, el mismo nivel de participación en la producción (22% y 23%) y en la superficie cosechada (alrededor de 21%).
- b. La costa atlántica (conformada por los departamentos de Atlántico, Cesar, Córdoba, Guajira, Magdalena y Sucre) aumentó su participación porcentual a nivel nacional; pasó del 33% en 1980 al 35% en 1987 en cuanto a producción, y del 32% al 40% en cuanto al área sembrada, constituyéndose en la región con mayor área dedicada al cultivo de yuca en Colombia.
- c. En el Huila la situación es contraria a la que se presenta en la costa atlántica; como resultado de una disminución en el área sembrada, de 11,000 ha en 1980 a 5000 ha en 1987, su contribución a la producción disminuyó de 8.44% a 3.0%. Parece ser que aquí han reemplazado la yuca por otros cultivos más rentables, a partir de la creación y ampliación de los distritos de riego durante los últimos diez años.

Las consideraciones anteriores muestran cómo durante el período de 1970-1987 la yuca ha perdido en Colombia importancia dentro de la producción agrícola, al disminuir su contribución del 15% a 13%. No se puede afirmar que el aumento de la producción de yuca en la costa atlántica se deba a un incremento en los rendimientos; se puede decir que dicho aumento es consecuencia de una mayor área de cultivo, como resultado del estímulo que los agricultores recibieron con la creación y puesta en marcha de las plantas de secado de yuca.

Por otra parte los sistemas de asociación que practican los agricultores (maíz x yuca, maíz x ñame, maíz x ñame-yuca) les permitieron obtener en 1988 una relación beneficio: costo favorable.

Las áreas dedicadas a la siembra de ñame criollo en años anteriores se están sembrando ahora con ñame espino, pero preferencialmente con yuca. Esto hace pensar que la relación beneficio:costo va a disminuir en 1990-1991, pero la yuca seguirá hacia adelante, ya que así lo demuestra la situación actual. A mediados de 1991 los créditos para yuca se habían incrementado en un 20% en cuatro de los siete departamentos de la costa atlántica (Atlántico, Bolívar, Córdoba y Sucre). Si se tiene en cuenta el gran número de agricultores que siembran con recursos propios, se puede afirmar que en esta sola región se sembrarían en 1991 aproximadamente 100,000 hectáreas, con las cuales se espera producir más de 100,000 toneladas de yuca fresca.

Proyecciones para la Demanda Futura de Yuca en Colombia

El consumo de yuca ha venido decreciendo en los últimos años; así lo demuestran los distintos estudios realizados en la costa atlántica, que es la región en donde se registran los índices más altos de consumo. Por ejemplo, según encuesta de CIAT/DRI, en 1980 el consumo per cápita en el área rural de esta región era de 107.0 Kg, y en 1983 llegó a sólo 82.9 Kg. Entre los autoconsumidores sucedió algo similar: de 186.9 Kg en 1980 bajó a 170.4 Kg en 1983. En las capitales metropolitanas el consumo pasó de 56.3 a 30.5 kg en los mismos años.

La disminución en el consumo está relacionada con el rápido deterioro que sufre el producto una vez cosechado. Además, en ciudades como Bogotá y Cali el precio que el consumidor ha venido pagando por la yuca durante los últimos diez años ha estado muy por encima del de otros productos como el plátano y la papa. Sin embargo, en Bucaramanga y Barranquilla, donde el precio de la yuca es más favorable que el de la papa y el plátano también disminuyó el consumo de la raíz; parece ser que no bastan los precios favorables sino que además la calidad del producto es factor importante para el consumidor.

Todo lo anterior hace pensar que el futuro de la demanda de yuca en Colombia no está en el consumo directo como yuca fresca, sino en la agroindustrialización del producto, así:

- a. En la producción de yuca seca como materia prima para la fabricación de alimentos concentrados para animales.
- b. En la producción de almidón con destino a la industria textil.
- c. En la producción de harina de yuca para la alimentación humana.

d. En la producción de yuca frita.

Otra alternativa sería producir variedades de alta aceptación para el consumo en fresco en los mercados internacionales, principalmente en Estados Unidos, donde existe demanda para la yuca congelada y parafinada.

Teniendo en cuenta las posibilidades mencionadas, es posible incrementar significativamente las áreas de siembra de yuca y, consecuentemente, la producción nacional.

Desarrollo de Nuevas Variedades

El desarrollo de nuevas variedades de yuca en Colombia se lleva a cabo mediante proyectos cooperativos que adelantan el ICA y el CIAT. Los cruzamientos entre variedades se realizan en el CIAT y a partir de la primera generación clonal (F1C1) el ICA inicia las evaluaciones hasta llegar al lanzamiento de las variedades. Como fruto de este trabajo, en los dos últimos años se han lanzado dos variedades para los Llanos Orientales y una para la costa atlántica, esta última con una metodología participativa desarrollada en el programa de mejoramiento del CIAT. Además se tienen prelanzados otros dos clones para esta región.

Resumen y Conclusiones

La yuca es un alimento básico en muchas regiones del territorio colombiano. Ocupa, después del maíz, el plátano y la caña panelera, el cuarto lugar en cuanto al número de pequeños productores dedicados a su cultivo. En los departamentos de la costa atlántica la posición de la yuca entre los productos agrícolas cultivados varía entre el segundo y el séptimo lugares. Los productores de esta región presentan los índices más altos de consumo per cápita (170 kg/año), mientras en Bogotá, capital del país, se presentan los índices más bajos (7 kg/ha).

Las estadísticas a nivel nacional muestran un decrecimiento en el área, el rendimiento y la producción del cultivo, especialmente en Antioquia, Huila y Magdalena. Con la excepción de este último departamento, en la costa atlántica no se registra tal decrecimiento y, por el contrario, se han incrementado notoriamente las áreas; para 1991 se calcula un total aproximado de 110,000 ha dedicadas al cultivo de la yuca en la región. El incremento en el área sembrada es superior en los departamentos de Bolívar, Sucre y Córdoba, donde la yuca ha reemplazado al ñame y al plátano; estos alimentos fueron afectados por la antracnosis y la sigatoka negra respectivamente.

La demanda de la yuca fresca ha decrecido en los últimos años debido a que presenta precios más altos que el plátano y la papa en las principales capitales del país; se exceptúan Bucaramanga y Barranquilla, mercados con precios más bajos pero más exigentes en cuanto a la calidad del producto.

El futuro de la demanda de la yuca está en su agroindustrialización, especialmente orientada hacia:

- a. La producción de yuca seca para ser utilizada como materia prima en la elaboración de alimentos concentrados para animales.
- b. La fabricación de harina de yuca para la alimentación humana.
- c. La producción de yuca frita empacada en bolsas de celofán, para el consumo directo.
- d. La producción de yuca congelada o parafinada para exportarla a otros países, principalmente a Estados Unidos.

40883
cont.

Pruebas de Variedades de Yuca en Ecuador

Francisco Hinestroza G.
Hugo Alvarez Plua*

Antecedentes

La yuca en Ecuador ha dejado de ser un cultivo destinado principalmente al consumo fresco en la alimentación humana y animal. En los últimos años se ha constituido en un producto importante como fuente de derivados (harina, almidones, etc.) para diferentes industrias: cartoneras, textiles, productoras de alimentos balanceados (para camarones, aves y vacunos), de pastas y otros.

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), a través del Programa de Raíces y Tubérculos Tropicales, realiza investigación con el propósito de mejorar las técnicas para la producción de varias raíces y tubérculos, y aumentar su producción y productividad, además de dar alternativas para evitar la perecibilidad, la estacionalidad y la variabilidad de estos productos.

El trabajo con yuca se realiza de manera formal desde 1987. Se investiga en las áreas de mejoramiento, agronomía y manejo, validación y transferencia de tecnología, estudios especiales, servicio y capacitación. Para ello se ha contado con el apoyo financiero del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID, Canadá), así como también de la Fundación para el Desarrollo Agropecuario (FUNDAGRO, Ecuador) y del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). El Centro Internacional de la Papa (CIP), mediante proyecto legalizado desde 1991, proporciona ayuda para investigación con camote.

El principal problema de la yuca lo constituyen las variedades, las cuales presentan comportamientos diferentes, especialmente en cuanto al rendimiento de raíces frescas y materia seca, y a tolerancia a plagas y enfermedades. Por esta razón se trazó una estrategia de mejoramiento para obtener variedades que solucionen los problemas mencionados.

Para este propósito se desarrollan actividades de introducción, recolección, mantenimiento y evaluación de germoplasma de yuca, las cuales se complementan con pruebas dentro de la Estación de Portoviejo y con trabajos en fincas de agricultores en diferentes condiciones ambientales del país.

Actividades de Fitomejoramiento

Objetivos

- Formación del banco de germoplasma con los diferentes materiales de yuca del país con genotipos introducidos, para garantizar una fuente permanente de germoplasma.

* Técnicos del Programa de Raíces y Tubérculos Tropicales, Estación Experimental Portoviejo del INIAP. Portoviejo, Manabí, Ecuador.

- Establecer cultivares de máximos rendimientos, tolerantes a plagas y enfermedades, buena calidad de raíces y elevada producción de materia seca, para el procesamiento bajo diversas condiciones.

Metodología

En 1985 se habían colectado, multiplicado y evaluado dos materiales de yuca de la provincia de Manabí, en cuanto a rendimiento y a contenidos de materia seca. En 1987 se colectaron 10 materiales, de los cuales se seleccionaron seis y, con los existentes, se evaluaron de manera formal en la Estación Portoviejo.

Se continuó la recolección de materiales de yuca simultáneamente en las provincias de Manabí, Pichincha y Loja hasta completar, en 1991, el oriente ecuatoriano; se tiene el propósito de hacer este trabajo en otras regiones del país. Los materiales colectados se están caracterizando y evaluando (Cuadro 1).

Desde 1987 se han introducido, desde el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT-Colombia), genotipos en forma de cultivos *in vitro* y de estacas inmaduras de plantas indexadas. Las primeras introducciones han sido caracterizadas y evaluadas dentro de la Estación Portoviejo, y los mejores materiales se han probado en fincas de agricultores. Con las plantas indexadas se vienen efectuando pruebas de rendimiento preliminares para ser llevadas, en 1992, a ensayos regionales.

Cuadro 1. Germoplasma de yuca colectado en varias provincias de Ecuador e introducido del CIAT Colombia. Estación Experimental Portoviejo, Ecuador, 1991.

Años	Procedencia	Variedades (no.)	
		Nacionales	Introducidos ¹
1985	Manabí	2	—
1986	Manabí	1	—
1987	Manabí	10	—
	CIAT-Colombia	—	18*
1988	Manabí	9	—
	Esmeraldas	16	—
	Loja	14	—
1989	Santo Domingo	14	—
	CIAT-Colombia	—	16**
1990	Manabí	8	—
	CIAT-Colombia	—	1*
1991	Napo (oriente)	10	—
	CIAT-Colombia	—	14**
TOTAL		84	49

1. * Introducidas *in vitro*; ** estacas inmaduras de plantas indexadas.

Fue necesario micropropagar algunos materiales introducidos del CIAT en forma de cultivos in vitro; otros materiales se adaptaron directamente en el invernadero, para luego llevarlos al campo.

En el caso de los primeros materiales colectados en el país y los introducidos como cultivos in vitro se han logrado determinar preliminarmente sus principales características agronómicas, potencial de rendimiento, contenido de materia seca, índice de cosecha y cualidades culinarias, entre otros parámetros de evaluación. Esto sirvió para seleccionar los mejores materiales y llevarlos para continuar con otras pruebas. Como resultado de estas pruebas se establecieron ensayos formales en cinco localidades de la provincia de Manabí, con el fin de evaluar la adaptación de los materiales en diferentes zonas y determinar su potencial de rendimiento. Esto se ha hecho por dos años consecutivos.

Mediante las pruebas regionales se ha logrado identificar un material de yuca que en casi todas las localidades presenta buenos rendimientos, especialmente en materia seca (Cuadro 2). En otras provincias del país se están realizando ensayos de variedades en fincas de agricultores, con materiales colectados en la zona e introducidos (Tres Meses y MCol 2215). En la provincia de Esmeraldas (trópico) algunos materiales presentan características sobresalientes junto a los introducidos, los cuales han tenido una buena adaptación en pruebas regionales en la provincia de Manabí. En Santo Domingo de los Colorados (Pichincha), la variedad local Escancela presenta los mejores rendimientos de raíces frescas, no así los materiales introducidos; MCol 2215 mantiene el porcentaje de contenido de materia seca (Cuadros 3 y 4).

En otras zonas de la provincia de Manabí, de bajas e inciertas de variedades a fin de seleccionar el germoplasma de mejor adaptación y rendimiento. En 1990 se probaron cinco

Cuadro 2. Promedio de rendimiento (Rend.) y porcentaje de materia seca (M.S.) de variedades en pruebas en fincas de agricultores. Estación experimental de Portoviejo, 1991.

Variedades	Resultados ¹ según años				Promedios	
	1989		1990		Rend. (kg/ha)	M. S. (%)
	Rend. (kg/ha)	M. S. (%)	Rend. (kg/ha)	M. S. (%)		
Taureña	12791ab	33.30	11850 bcd	30.50	12321	31.90
Amarilla	14401ab	35.40	8747 cd	32.11	11574	33.80
Yema de huevo	12630ab	37.30	10912 bcd	31.31	11771	34.30
Tres meses (R)	10901 b	35.30	10850 bcd	31.31	10876	33.40
Mulata	12037ab	35.30	13195abc	31.59	12616	33.40
Quevedeña	10058 b	34.40	8264 d	30.81	9161	32.60
Negra	13712ab	34.70	14068ab	31.22	13890	33.00
Canela	14821ab	33.90	12505abcd	28.84	13663	31.40
MCol 2215	17739a	37.10	16640a	34.95	17910	36.00
Tres meses (EEP)	12944ab	37.10	13145abc	30.23	13045	33.70
X	13203	35.38	12018	31.29	12611	33.55
C.V.	30.36		26.65			

1. Valores en una misma columna seguidos por letras iguales no difieren en forma significativa ($P \leq 0.005$), según la prueba de Duncan.

Cuadro 3. Promedio de rendimiento (Rend.) y porcentaje de materia seca (M. S.) del ensayo 'Evaluación de variedades de yuca dulce en la provincia de Esmeraldas' en 1989 y 1990. Estación Portoviejo, Ecuador.

Variedades	Resultados ¹ según años				Promedios	
	1989		1990		Rend. (kg/ha)	M. S. (%)
	Rend. (kg/ha)	M. S. (%)	Rend. (kg/ha)	M. S. (%)		
Negra Saracay	23215abc1/	34.69	24907ab 1/	32.50	24061	33.60
Colorada de Timbre	32204a	34.45	22510abc	32.47	27357	33.46
Negra de Quinde	26265ab	34.39	20764abc	32.13	23515	33.26
Blanca de Tonsupa	22056abc	36.59	19993abc	33.23	20025	34.91
Negra de Tonsupa	18641 bc	36.36	17471abc	33.92	18056	34.15
Blanca de Tatica	14250 bc	36.34	19860abc	34.19	17055	32.27
Negra anera-Tonsupa	11416 bc	38.63	63302 bc	30.91	13859	34.77
Negra anera-Same	18639 bc	38.51	11715 c	35.15	15177	36.83
Yema de huevo-Same	11433 c	37.96	15394 bc	34.35	13414	36.16
Tres meses (EEP)	21981abc	33.64	27247a	32.78	24614	33.21
MCol 2215	—	—	24832ab	35.90	—	—
X	20013	36.16	20090	33.41	19713	34.26
C.V.	30.71		27.63			

1. Valores en una misma columna seguidos por letras iguales no difieren en forma significativa ($P \leq 0.05$), según la prueba de Duncan.

Cuadro 4. Promedio de rendimiento (Rend.) y porcentaje de materia seca (M.S.) del ensayo 'Evaluación de variedades de yuca dulce en Santo Domingo de los Colorados'. Estación Portoviejo, Ecuador, 1990.

Variedades	Promedios ¹ por localidades					
	Valle Hermoso		Km 14 vía Quevedo		Promedios Totales	
	Rend. (kg/ha)	M. S. (%)	Rend. (kg/ha)	M. S. (%)	Rend. (kg/ha)	M. S. (%)
Morada pequeña	6268 c	31.48 c	13389abc	31.64a	9829	31.56
Yema de huevo	12628ab	32.08 bc	18958ab	31.54a	15793	31.81
Escansela	13164a	32.47 bc	21730a	32.26a	17477	32.37
Paty paloma	8991abc	33.68 b	7003 c	30.36a	7992	32.02
Lojana	9253abc	32.16 bc	17426ab	31.54a	13340	31.85
Morada	11322abc	33.46 bc	15472abc	31.40a	13397	32.43
MCol 2215	6734 c	36.06ab	9581 bc	32.63a	8158	34.35
Tres meses (EEP)	7327 bc	31.51 c	12798abc	29.32a	10063	30.42
X	9460	32.86	14545	31.34	12003	32.10
C.V.		31.06		3.38	36.41	6.52

1. Valores en una misma columna seguidos por letras iguales no difieren en forma significativa ($P \leq 0.05$), según la prueba de Duncan.

clones introducidos del CIAT-Colombia y tres variedades locales. Los resultados obtenidos indican que los materiales introducidos no superan en rendimiento a la variedad criolla conocida como Tres Meses, pero sí presenta mejores contenidos de materia seca (Cuadro 5).

Paralelamente a estos trabajos, los departamentos de apoyo han venido realizando investigaciones con yuca y generando tecnología. Tales investigaciones debieron ser validadas en fincas de agricultores; por lo tanto, en siete localidades de la provincia de Manabí se establecieron parcelas para evaluar tecnologías en yuca sola con respecto a variedades, calidad de estacas, método de combate de malezas y poblaciones de siembra.

La alta significancia encontrada para las localidades estuvo posiblemente influenciada por las condiciones ambientales. Se notó que con mayor humedad (en Jaboncillo) se logran los mejores promedios de rendimiento (29654 Kg/ha), los cuales disminuyen en regiones semiáridas como El Junco, donde se obtuvo la menor precipitación (regiones semiáridas), se han efectuado pruebas rendimiento (4645 Kg/ha) (Cuadro 6).

En la evaluación de las tecnologías por los agricultores, un 79% de éstos escogió la mejorada pero sembrando MCol 2215; un 10% optó por la tecnología mejorada y la variedad Tres Meses; el 5% seleccionó la tecnología del agricultor y la variedad Tres Meses; el 2.5% escogió la tecnología del agricultor y MCol 2215, y el resto no dijo nada.

Al realizar la prueba de cocción ninguna de las dos variedades demoró más de 15 minutos en ablandarse, o sea que estaban dentro del rango aceptado; la prueba de degustación permitió establecer que ambos materiales eran aceptados por los agricultores, aunque unos pocos consideraron que ambas eran ligeramente amargas.

Cuadro 5. Promedio de rendimiento (Rend.) y porcentaje de materia seca (M.S.) en el ensayo 'Evaluación de variedades locales e introducidas de yuca dulce adaptadas a zonas semiáridas'. Estación experimental Portoviejo, 1991.

Variedades	Promedios ¹ por localidades				Promedios Totales	
	Sancan		Los Amarillos		Rend. (kg/ha)	M. S. (%)
	Rend. (kg/ha)	M. S. (%)	Rend. (kg/ha)	M. S. (%)		
MCol 1505	3306.6a	15.03a	10485.1a	22.81a	6894.4	18.92
MCol 1734	2752.9a	22.58a	8806.5a	27.89a	5779.4	25.24
MCol 1735	2351.0ab	9.90a	9440.5a	28.28a	5895.8	19.09
MCol 2215	2276.8ab	22.76a	9145.8a	24.76a	5711.3	23.76
MCub 74	3593.7a	27.13a	8812.3a	25.07	6203.0	26.10
Quevedeña	1056.5 b	8.49a	4849.6 b	26.41a	2953.1	17.45
Mulata	2375.0ab	7.27a	10378.0a	25.10a	6376.5	16.20
Tres meses(EEP)	3196.6a	14.71a	10669.6a	7.34 b	6933.1	11.03
X	2613.3	15.99	9073.4	23.46	5843.4	19.72
C.V.	27.34	64.54	14.21	24.48		

1. Valores en una misma columna seguidos por letras iguales no difieren en forma significativa ($P \leq 0.05$), según la prueba de Duncan.

Cuadro 6. Rendimiento en el ensayo 'Evaluación de tecnologías sobre variedades, calidad de estacas, combate de malezas y poblaciones generadas para la producción de yuca a nivel de finca'. Estación experimental Portoviejo, Ecuador, 1991.

	Tratamientos Rendimientos ¹ por localidad (kg/ha)							Promedio
	Jaboncillo	Pan y Agua	La Unión	Mata de Cadiy	Bijahual	El Junco	Junín	
Tres Meses Tec.agric. ²	34638	9838	11417	9701	12181	3307	9452	12933 a3
MCol 2215 Tec.agric.	25021	9745	16637	11326	11506	4627	15194	13437 a
Tres Meses Tec.mejorada ³	32250	15676	11804	11764	1254	5616	11143	14215 a
MCol 2215 Tec.mejorada	26705	12938	12452	11630	9250	5031	13241	13405 a
X C.V.	29654a	12049b	13078b	11105b	11048b	4645c	12258b	13405 19.68

1. Valores en la misma columna seguidos por letras iguales no difieren en forma significativa ($P \leq 0.005$), según la prueba de Duncan.

2. Estaquillas sin seleccionar; Gramoxone 1-2 l/ha + 3-5 deshierbas; distancia de siembra: 1m x 1m.

3. Estaquillas seleccionadas y tratamiento: Diuron 0.6 Kg/ha + Lazo 2.5 l/ha y una deshierba complementaria; distancia de siembra de 1m x 1.4m.

Los materiales colectados en el país y los introducidos por el CIAT se vienen evaluando y seleccionando en base a un esquema que consta de cuatro etapas: campo de observación, ensayo preliminar de rendimiento, pruebas regionales y validación. En cada una de estas etapas existen aspectos para la evaluación, tanto desde el punto de vista genético como fenotípico, y a medida que se avanza en el esquema se aumenta la presión de selección. Para tener material suficiente en las pruebas regionales es necesario multiplicar los mejores genotipos, actividad que se mantiene desde el inicio hasta el final.

Las primeras dos etapas se realizan en el campo en la estación experimental. Las pruebas regionales se hacen en diferentes zonas por medio del programa y de los departamentos de apoyo: Malezas, Suelos y Fertilizantes, Fitopatología y Entomología. En la validación interviene el Programa de Investigación en Producción del INIAP, en conjunto con el de Raíces y Tubérculos de la Estación.

Resultados

Como resultado se cuenta con un banco de germoplasma de yuca, que tiene 84 materiales nacionales y 49 introducidos; todos estos materiales cuentan con datos de entrada, caracterización y potencial de rendimiento. Las introducciones y recolecciones últimas se encuentran en etapa de observación en el campo y en pruebas preliminares de rendimiento. Como producto de las pruebas, dentro de la Estación Portoviejo y en las fincas de agricultores, se ha podido determinar que la variedad MCol 2215 (introducida) presenta un buen comportamiento en la mayoría de los sitios, con un promedio de rendimiento de 17.19 t/ha;

también sobresale especialmente en cuanto al porcentaje de materia seca (36%), y supera a las variedades locales.

Conclusiones y Recomendaciones

En el área de mejoramiento se espera:

- a. Continuar con las evaluaciones de los materiales colectados e introducidos como cultivos in vitro o como estacas inmaduras de plantas indexadas.
- b. Continuar con las evaluaciones de variedades de yuca en la provincia de Esmeraldas, en Santo Domingo de los Colorados y en los valles de Loja, e iniciar en otras regiones del país.
- c. Igualmente se continuará con la evaluación de materiales introducidos y locales que se adapten a zonas semiáridas.
- d. También se proyecta realizar, en fincas de agricultores, evaluaciones de materiales que en las evaluaciones previas hayan presentado tolerancia a ácaros.

Con el alto contenido de materia seca de MCol 2215, se espera superar el problema que tienen las asociaciones de productores y procesadores de yuca de Ecuador, que es la alta tasa de conversión de yuca fresca:seca (hasta 3.6 a 1), y además mejorar la eficiencia en el manejo, en espera de una mejor tasa de retorno.

Bibliografía

1. Hinostroza, F. 1990. El cultivo de la yuca y su mejoramiento en Ecuador. Conferencia presentada en reunión panamericana de fitomejoradores de yuca. Cruz Das Almas, Bahia, Brasil. Mayo 21-25/91. 21 p.
2. -----, 1990. Comportamiento de variedades yuca en Manabí.EE. Portoviejo. Manabí-Ecuador. 5 p. (Mimeografiado).
3. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). 1986. Informe anual técnico del Programa de Raíces y Tubérculos Tropicales. Estación Experimental Portoviejo, Manabí, Ecuador.
4. -----, 1987. Informe anual técnico del Programa de Raíces y Tubérculos Tropicales. Estación Experimental Portoviejo, Manabí, Ecuador. 50 p.
5. -----, 1988. Informe anual técnico del Programa de Raíces y Tubérculos Tropicales. Estación Experimental Portoviejo, Manabí, Ecuador. 117 p.
6. -----, 1989. Informe anual técnico del Programa de Raíces y Tubérculos Tropicales. Estación Experimental Portoviejo, Manabí, Ecuador. 93 p.
7. -----, 1990. Informe anual técnico del Programa de Raíces y Tubérculos Tropicales. Estación Experimental Portoviejo, Manabí, Ecuador. 87 p.

Resumen de la Discusión General sobre Metodologías para el Desarrollo de Variedades

Los interrogantes, observaciones y comentarios en cuanto a la 'metodología para el desarrollo de nuevas variedades de yuca con la participación de los agricultores', giró alrededor de los siguientes temas principales: a) estrategias para la multiplicación de semilla de nuevas variedades; b) estrategias para obtener información; y c) el caso de M Col 2215 en Ecuador.

Estrategias para la multiplicación de semilla de nuevas variedades

Se mencionó cómo la multiplicación de semillas en la costa atlántica colombiana se hace en fincas de los agricultores y en los centros de investigación, siguiendo los métodos tradicionales. En el Centro de Investigaciones El Carmen de Bolívar se lleva un registro de los agricultores a quienes se les entrega semilla y se les hace un seguimiento.

Las necesidades de los productores, sin embargo, no se han podido satisfacer hasta ahora. Es necesario ampliar a otras instituciones la responsabilidad de producir la semilla, para asegurar su disponibilidad para todos los agricultores.

En departamento de Arauca, en los Llanos Orientales, la escasez de semillas se mencionó como uno de los principales problemas para el cultivo de yuca; una cooperativa de productores se comprometió a producirla, para venderla a sus socios.

Se dijo que una variedad no debe entrar en el proceso de multiplicación hasta cuando no se compruebe que es buena y tiene aceptación, o que demuestre que es promisoria. Así mismo se recomendó que para el lanzamiento de una variedad se sigan los mismos pasos y estrategias que se utilizan para el lanzamiento de un producto comercial. También se debe orientar a los productores, no sólo en cuanto a las variedades sino con respecto a los precios de la yuca. Adicionalmente se debe motivar a otras zonas o estratos sociales para que consuman la raíz.

En vista de que, con la nueva orientación de sus funciones, el ICA ha perdido contacto con los agricultores, se hará la transferencia de tecnología sobre producción de semilla de yuca a las unidades de asistencia técnica que se conformen para el efecto; éstas tendrán la responsabilidad de multiplicar la semilla y de capacitar a los productores.

También se sugirió que para producir la semilla de yuca se determine previamente la necesidad de la misma en el lugar o región, a fin de ajustar la producción a la demanda. Además, se deben definir estrategias en cuanto al momento en que se debe iniciar la producción de semilla.

Estrategias para obtener información

Se aseguró que las estadísticas o registros que lleva el Ministerio de Agricultura en Colombia no son muy confiables, debido a los mecanismos que muchas de sus instituciones aplican para tomar la información y hacer el seguimiento. Para corregir esta anomalía es necesario evaluar los métodos y mecanismos que se están utilizando. Se dijo que es responsabilidad de la

Unidad Regional de Planificación Agropecuaria (URPA) concertar y consolidar la información en los departamentos, y que algunos lo estaban realizando bien.

El Ministerio de Agricultura debe diseñar su estrategia en cuanto a la obtención de información, y dotar a las dependencias responsables de esa función con los recursos humanos, físicos y económicos necesarios para poder desarrollar en forma eficiente el trabajo. Por otra parte, la discusión debe orientarse a los parámetros de evaluación de las variedades lanzadas, y no a cifras de áreas sembradas, producción, etc.

El caso de M Col 2215 en Ecuador

Para responder diferentes preguntas acerca del comportamiento de la variedad M Col 2215 en Ecuador, el señor Agustín Álvarez hizo las siguientes precisiones: 1) en Ecuador no hay problema de bacteriosis, y se ha tenido mucho cuidado con la introducción de nuevos materiales; 2) M Col 2215 es más precoz que las otras variedades y tiene buen comportamiento en cuanto a los costos de producción; 3) se ha trabajado con investigación participativa y la variedad ha tenido buena aceptación.

Con M Col 2215 se ha logrado duplicar la producción de raíces; se continuará con la evaluación de nuevos materiales para tener mayores alternativas de producción.

El sistema de producción de yuca predominante en Ecuador es el monocultivo pero, con la participación de los agricultores, se ha evaluado la variedad M Col 2215 asociada con otras especies, y se han obtenido resultados satisfactorios.

Metodología para la Investigación Participativa en Agricultura

Carlos A. Quirós
Jacqueline A. Ashby*

Introducción

Con frecuencia los pequeños agricultores de países en desarrollo son pasados por alto en el proceso de generación de tecnología. La falta de una investigación efectiva sobre cómo manejar el complejo problema de adaptar la tecnología disponible, a las condiciones muy diversas de los pequeños agricultores, hace que muchas recomendaciones fracasen porque éstos las encuentran inapropiadas para sus necesidades y recursos.

En el caso de la investigación agrícola se han hecho inversiones considerables cuyos resultados no se adoptan. Es común observar estaciones experimentales bien equipadas y con técnicas agrícolas modernas, literalmente rodeadas por pequeños agricultores que producen los mismos cultivos utilizando tecnología tradicional. Una de las razones para que esto ocurra es que los pequeños agricultores de países en desarrollo carecen de organización para comunicar sus necesidades a los diseñadores de tecnología, o para asegurar que estas necesidades sean abordadas cuando se planea la agenda de investigación y cuando se asignan los recursos.

Para cerrar esta brecha, a finales de la década del 70 se iniciaron esfuerzos para llevar a los investigadores hasta los campos de los agricultores, mediante la realización de experimentos en fincas de estos últimos dentro de la metodología de investigación en sistemas agrícolas. Sin embargo, los pequeños agricultores no han sido involucrados sistemáticamente como participantes activos en la planeación, la ejecución y la evaluación de la investigación.

En particular se ha relegado el concepto de su participación en la planeación de la investigación. La participación de los agricultores en las pruebas que se efectúan en sus fincas generalmente consiste en su presencia nominal, como prestamistas de la tierra para los experimentos o, en el mejor de los casos, participando en la ejecución de algunas operaciones de producción necesarias en los ensayos. En otras palabras: la investigación en los campos de los agricultores que los científicos inician y controlan totalmente constituye sólo una prueba de componentes tecnológicos en los ambientes físicos de tales campos.

Conocer a sus clientes y diseñar un programa para satisfacer sus necesidades es un concepto administrativo importante, con el cual no han estado a tono las organizaciones oficiales de investigación de los países en desarrollo. En otros campos, por ejemplo en los sistemas de salud comunitaria, se ha ensayado la administración participativa, no así en la administración de la investigación agrícola; en este caso la participación del cliente es tan crítica para la generación de tecnología como lo es su participación en el sistema de transferencia (por ejemplo, en extensión).

* Investigadores Proyecto IPRA-CIAT.

Las metodologías convencionales de investigación en campos de agricultores o en sistemas agrícolas no han considerado la necesidad de institucionalizar de alguna forma la colaboración agricultor-científico en la planeación, la prueba y la evaluación de tecnologías.

En países en desarrollo hay una enorme brecha intelectual, cultural y social entre el científico profesional con sede en la estación experimental y el pequeño agricultor. Para los científicos agrícolas es difícil concebir que agricultores semianalfabetas de pies descalzos participen en la investigación y es difícil que los involucren involuntariamente en el proceso intelectual de definir los problemas, establecer prioridades e identificar soluciones potenciales.

No obstante, los agricultores son activos en la difícil tarea de adaptar la tecnología agrícola a las condiciones específicas de su localidad. En toda comunidad agrícola hay agricultores innovadores que ensayan nuevas técnicas de producción, en un proceso informal de investigación y desarrollo llamado "experimentación del agricultor".

En países desarrollados, los primeros esfuerzos en la generación de tecnología agrícola se basaron en la explotación del conocimiento de los mejores agricultores y en la promoción de un proceso de transferencia horizontal, es decir, de agricultor a agricultor. En contraste, los científicos agrícolas en países en desarrollo se han capacitado para manejar la innovación agrícola como un proceso de transferencia vertical, por ejemplo, para introducir tecnologías foráneas, adaptarlas y transferirlas a los agricultores.

La iniciativa y el conocimiento técnico nativos, implícitos en la experimentación de los agricultores, constituyen recursos valiosos no explotados por las instituciones de desarrollo y transferencia de tecnología. Una causa importante de esa desatención a la experiencia del pequeño agricultor es la falta de una metodología formal que permita a los científicos agrícolas poner en práctica la participación de los productores, de tal manera que éstos puedan utilizar su conocimiento experto de las condiciones locales, sus habilidades y su capacidad de autoayuda.

Objetivos de la Investigación Participativa

- Mejorar, en los investigadores, su comprensión de las necesidades de sus clientes --los pequeños agricultores.
- Acelerar la identificación y adopción de tecnología mejorada por parte de los pequeños agricultores.
- Identificar los problemas del sistema agropecuario local, prioritarios según los agricultores.
- Utilizar el conocimiento técnico nativo y las innovaciones locales en combinación con la investigación científica, para buscar soluciones a problemas prioritarios.
- Apoyar y estimular la investigación innata del pequeño agricultor.
- Aprovechar tecnologías de potencial no reconocido, ya existentes en la estación experimental.

- Crear una capacidad de autoapoyo para la evaluación de tecnología en la comunidad rural.

La Metodología Propuesta

Aunque la participación de los agricultores es un importante factor en los programas de investigación en fincas, esa participación ha estado limitada típicamente al manejo de ensayos en fincas y existe poca información sobre planteamientos alternos.

En el presente documento se hace un resumen de la metodología de investigación participativa que se está desarrollando en el CIAT en Colombia, con pequeños agricultores. Se trata de un proceso en el que los campesinos participan en la identificación de criterios para el diseño de ensayos en fincas destinado a que ellos evalúen las alternativas que se les proponen.

Con las evaluaciones se busca conocer los criterios y las razones de los productores para aceptar o rechazar diferentes aspectos de una variedad, un fertilizante o labores correspondientes al cultivo, al sistema o a los tratamientos. Estos criterios son de muchísimo valor para retroalimentar la investigación que se realiza en los diferentes centros experimentales.

El grupo de investigación participativa está constituido por investigadores en fincas (agrónomos, sociólogos y extensionistas) y por científicos (en la granja), incluido el economista. La metodología se apoya en las bases que se indican a continuación.

Participación en el Diagnóstico

La participación activa del agricultor se inicia en la etapa en que se diagnostican los problemas y las prioridades para la investigación, por medio de un 'diagnóstico participativo investigativo' (DPI). En Colombia, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) desarrolló un procedimiento de diagnóstico participativo, y lo considera como un instrumento de comunicación orientado a incrementar la participación de los productores, especialmente en cuanto a la manifestación de sus preferencias y necesidades, en materia de tecnología agropecuaria.

En la mencionada etapa del desarrollo de la metodología, el diagnóstico participativo se integra al proceso de investigación en fincas. También se utiliza un sondeo o reconocimiento previo de una zona o región, en base a encuestas (formales o informales), para diagnosticar problemas y prioridades que orienten la investigación por realizar.

Uno de los objetivos del Proyecto de Investigación Participativa en Agricultura (IPRA) es comparar los resultados que se logran con el sondeo y con el diagnóstico participativo, y su aporte para orientar la investigación. La importancia del sondeo (entrevistas informales), hecho por investigadores y extensionistas, es orientar el grupo de investigación en los cultivos, así como los arreglos, las prácticas, etc. que se necesiten para interpretar y aprovechar el diagnóstico participativo.

Habiendo sondeado la zona de estudio, según objetivos claros, se procede a involucrar cada vez más al agricultor en los diferentes procesos o etapas de la investigación, como es en este caso el del diagnóstico participativo para fines de investigación, o sea el DPI. Para que éste se lleve a cabo exitosamente, el grupo de investigación de la zona desarrolla los siguientes puntos o etapas:

- Planeación de objetivos y procedimientos
- Identificación de participantes y su motivación
- Diagnóstico en grupo con agricultores
- Informe escrito del diagnóstico
- Análisis de resultados y planeación de proyectos.

Planeación de objetivos y procedimientos

Es en esta etapa cuando los investigadores y extensionistas que irán a desarrollar el trabajo se deben plantear los objetivos específicos y definir el tipo de diagnóstico que realizarán. En el momento se trabaja con dos tipos de diagnóstico: uno amplio, a nivel de sistema y otro restringido, a nivel de cultivo o problema específico (ICA, 1985).

El diagnóstico a nivel de sistema es el que trata de motivar a los agricultores presentes para que comenten y dialoguen sobre diferentes cultivos, arreglos, mercadeo, problemas referentes a todo el sistema de producción, etc. Este diagnóstico es muy útil cuando no se conoce bien la zona y se desea hacer un reconocimiento general, en el cual no se alcanza a profundizar mucho sobre los temas.

El diagnóstico restringido a un cultivo o problema específico sirve para profundizar sobre temas de interés especial o sobre un cultivo; en él se puede lograr un autodiagnóstico más completo, y se puede llegar a que los participantes prioricen sobre aspectos de interés para fines de investigación.

Para alcanzar los objetivos propuestos en el trabajo con grupos de agricultores se debe prever el equipo de trabajo que se necesita. Es necesario contar con un **moderador**, que es la persona encargada de motivar o incentivar a los productores a que comuniquen sus ideas o criterios y a fomentar la dinámica de grupo para lograr los mejores resultados de la reunión. También debe haber un **anotador**, que tiene como función escribir en el papelógrafo los conceptos o ideas que van surgiendo, tal cual son expresados por el agricultor, e interpretar el vocabulario local. Para cada uno de los subgrupos también se necesitan un moderador y un anotador, así como un relator de resultados para la plenaria, el cual se escoge dentro del grupo.

Identificación de participantes y su motivación

Otro aspecto de suma importancia en la planeación es el de la selección de los agricultores participantes; éstos dependen del tipo de diagnóstico que se desee realizar. En el caso de un

diagnóstico amplio es suficiente una autoselección de participantes, que se logra mediante una motivación general a nivel de la comunidad; esta motivación se hace por medio de pancartas o afiches, o por medio de una comunicación a través de los profesores locales, o por reuniones de motivación. En la fecha de realización acuden las personas interesadas de la comunidad.

En el diagnóstico restringido se trata de formar un grupo de agricultores reconocidos por la comunidad como expertos o interesados en el renglón escogido para el diagnóstico. Se les invita y motiva por medio de una comunicación directa o personal, en la cual se les informa sobre los temas que se van a tratar y la importancia de su participación activa en el proceso, para lograr las metas propuestas. Este método de seleccionar participantes a propósito requiere un trabajo previo en el campo para identificar quiénes son los agricultores reconocidos como expertos.

Diagnóstico participativo investigativo

Como se dijo anteriormente, el diagnóstico puede ser amplio o restringido. En el primero se hace, con los agricultores, una priorización amplia sobre cultivos y arreglos existentes para orientar la investigación hacia componentes del sistema que sean de mayor importancia para los agricultores.

Cada componente del sistema tiene su importancia dentro de la unidad productiva que es la finca, y la priorización no tiene mucho sentido para ellos. En este caso, se pueden formar subgrupos de interés para analizar los problemas en diferentes renglones. Seguidamente se trata de ubicar los problemas existentes en un solo renglón, arreglo o conjunto de cultivos sin tratar de profundizar mucho, para llegar finalmente a una priorización entre esos problemas.

En el diagnóstico restringido para propósitos de investigación, lo más importante es profundizar los temas con personas o agricultores especialistas en determinados cultivos o con expertos reconocidos por la comunidad, y no con un gran número de participantes.

El diagnóstico participativo investigativo tiene los siguientes objetivos:

- Obtener que los agricultores hagan un autodiagnóstico y prioricen los problemas relacionados con el tema escogido.
- Iniciar un proceso en el cual los agricultores puedan entender que los ensayos buscan soluciones a problemas que ellos mismos han identificado.

Basándose en estos objetivos hay que conseguir una máxima participación de los agricultores, que ellos tengan la posibilidad de expresar sus ideas e intercambiar conceptos con sus compañeros y con los técnicos, que estarán actuando como moderadores.

El DPI comienza en una sesión plenaria del grupo, con un rápido reconocimiento de los cultivos y arreglos en los cuales se debe situar el cultivo o el tema escogido para el DPI, por su importancia relativa. Se continúa con una división del grupo en subgrupos de trabajo, la cual se puede hacer según intereses comunes, o al azar, para obtener una mayor participación y efectividad en el trabajo de priorizar problemas. Tal división en grupos de interés amerita hacerse cuando los agricultores manifiestan gustos opuestos u objetivos diferentes.

Ya conformados los grupos pequeños, los participantes comienzan a nombrar los diferentes problemas que afectan una determinada labor, cultivo o práctica, y se discuten las razones por las cuales se considera un problema. Es aquí donde hay que aclarar y profundizar para entender el por qué de un problema y, con la participación activa del agricultor, tratar de captar su visión sobre soluciones posibles para superarlo.

Posteriormente se priorizan los problemas mediante común acuerdo o, de lo contrario, se somete a votación. Un relator escogido entre los agricultores presenta luego los resultados en la plenaria. Cuando el grupo tiene intereses comunes, se hace un listado de sus necesidades y se les asigna una prioridad en una escala de 1 a 10, según la importancia que el mismo grupo les conceda. Esta priorización sirve como un resumen de los resultados del diagnóstico participativo investigativo. Cuando los grupos tienen intereses distintos, o se han hecho subgrupos para diagnosticar temas diferentes, cada grupo presenta su puntuación en la plenaria.

Informe, análisis de resultados y planeación de proyectos

Conociendo la problemática y las posibles soluciones ideadas por los agricultores, el papel de la investigación agrícola es buscar componentes tecnológicos como posibles alternativas para enfrentar esos problemas, y evaluarlos en conjunto con los agricultores.

Entonces se procede a la etapa de planificación y diseño de ensayos para probar alternativas e intentar solucionar los problemas.

Participación en la Planeación y Ejecución de Experimentos

Con el fin de analizar la participación del agricultor en este proceso, es importante distinguir diferentes tipos de participación del agricultor en el diseño de tecnología:

a. La **participación nominal**, que ocurre cuando la función del agricultor es pasiva. Este es involucrado en la investigación sólo para responder cuestionarios de diagnóstico que los investigadores han estructurado, diseñado, administrado y analizado; o se considera como un colaborador que contribuye con la tierra y la mano de obra para los ensayos. Los investigadores en este caso derivan conclusiones de los ensayos sin tratar de interactuar con los agricultores sobre sus respuestas a la tecnología.

b. La **participación consultiva**, que es un tipo ampliamente adoptado para la investigación en fincas. Es el caso del diagnóstico por medio de encuestas informales, que involucra interacciones entre el investigador y los agricultores para identificar los problemas que serán tratados en el diseño de tecnología. Sin embargo, las prioridades en los problemas, la planeación posterior y el diseño de experimentos son decididos por los investigadores (también pueden participar los extensionistas).

La experimentación generalmente tiene que ver con ensayos manejados por el investigador para hacer una selección inicial de la tecnología prototipo en campos de agricultores. Las tecnologías que surgen de esa selección inicial son validadas posteriormente en ensayos "manejados por el agricultor", pero que se pueden describir como ensayos

diseñados por el investigador y ejecutados por el agricultor; en efecto, son los investigadores quienes determinan los conceptos en el diseño de la tecnología que se probará y los cambios que se deben hacer en las prácticas y sistemas de los agricultores.

Generalmente después de los ensayos se mide la adopción de la tecnología por los agricultores. Durante la etapa de validación se pueden buscar las opiniones de los agricultores sobre la nueva tecnología.

c. **La participación del agricultor como colega**, o sea su participación en la toma de decisiones, llamada así debido a que el agricultor participa activamente, de igual a igual con el investigador en el proceso de investigación. El agricultor no actúa como un objeto pasivo a quien se le estudia y mide, sino como un sujeto que estudia, mide e interviene en la toma de decisiones sobre la tecnología, mediante su participación en la planeación y la experimentación.

Un aspecto importante de la planeación y el diseño participativo con los agricultores es el grado de iniciativa de los investigadores, deseable en este proceso. El investigador tiene un conocimiento técnico especializado sobre innovaciones técnicas potenciales, acerca de las cuales los agricultores tienen poco o ningún conocimiento; puede por lo tanto, hacer sugerencias que permitan ampliar el alcance de las ideas, visiones o esperanzas de los agricultores.

Los agricultores, por su parte, pueden identificar los problemas y soluciones potenciales y asignarles prioridades dentro del alcance de su conocimiento y experiencia. Pero ¿qué tan útil es este conocimiento para la planeación de la investigación en situaciones en las que el conocimiento tradicional es cada vez menos viable?

Una respuesta a ese interrogante es presentar, a los agricultores, opciones múltiples en la etapa exploratoria del diseño de la experimentación. En el Proyecto IPRA muchas veces se utiliza una preselección de tecnología o días de campo investigativo, cuando se da a los agricultores la oportunidad de conocer y evaluar activamente alternativas nuevas que son de posible interés para incluir en los ensayos.

Un ejemplo es la evaluación, en grupo, de ensayos regionales de hasta 30 variedades de frijol o yuca, o una visita a la unidad de experimentación en conservación de semillas en el CIAT. En estas ocasiones los agricultores tienen la oportunidad de conocer, palpar y escoger componentes para sus ensayos. Otro ejemplo es el caso de la identificación de nuevos objetivos importantes en mejoramiento genético, que se logró pidiendo a los agricultores que, después de conocer las opciones de variedades existentes desarrolladas por los fitomejoradores describieran y explicaran las características deseables de una nueva variedad 'ideal'.

La investigación participativa tiene el potencial de involucrar a los agricultores en el desarrollo de nuevas ideas, al permitirles interactuar con los científicos acerca del potencial de prototipos innovadores. Es decir, que al estar los agricultores reunidos con el grupo de expertos, se plantean los resultados del diagnóstico y se somete a discusión la problemática encontrada, para que ellos planteen alternativas de solución; también se concretan objetivos próximos a solucionar, por ejemplo, sobre dosis de fertilizantes, resistencia a determinadas enfermedades, sistemas de siembra, etc. Aquí mismo se trazan pautas concretas sobre el manejo que se le vaya a dar al ensayo y el tipo o tipos de lotes que se necesiten para la investigación.

La propuesta anterior se analiza en el centro experimental y se somete a un diseño que permita futuros análisis agronómicos, estadísticos y económicos de sus resultados.

Evaluación de la Tecnología por los Agricultores

La decisión de si una tecnología nueva proporciona una alternativa viable para las formas tradicionales de agricultura es más que meramente técnica, puesto que requiere una comprensión global de las necesidades humanas que la agricultura pretende satisfacer. El pequeño agricultor percibe su sistema de producción como un todo, y desde su infancia esto ha sido una base para la toma de decisiones.

Las técnicas para evaluaciones con agricultores, que se están desarrollando en el CIAT, están diseñadas para ayudar a los investigadores en fincas a incorporar la experiencia de los agricultores en la evaluación de nuevas tecnologías. Debido al estructuralismo de la toma de decisiones por el pequeño agricultor, se presentan intercambios complejos entre todos o en algunos de los siguientes objetivos y necesidades:

- Satisfacer tanto el consumo como las metas de producción
- Estrategias de seguros para malas épocas, que garanticen la satisfacción de las necesidades mínimas de supervivencia del hogar
- Minimizar o asumir riesgos
- Maximización de ganancias
- Retorno a factores escasos
- Distribución del tiempo de los miembros del hogar entre actividades múltiples. - Reciprocidad con otros miembros de la comunidad agrícola
- Estrategias a corto plazo versus a largo plazo, para sostener el hogar agrícola
- Bienestar, incluidas la reproducción, la nutrición, la salud y la educación de los miembros del hogar.

Una evaluación efectiva por agricultores implica hacer que éstos manifiesten la forma como perciben una tecnología a la luz de dichos principios de manejo de su sistema de producción.

Pasos en la evaluación

La evaluación con agricultores consta de los siguientes pasos:

1. Ensayos de evaluación. Los agricultores se ofrecen como voluntarios para la realización de ensayos en sus fincas, individualmente o en grupos de trabajo. Es necesario asegurarse de que el agricultor comprenda muy bien el plano (mapa) del ensayo que se le entrega,

para que pueda hacer una buena evaluación futura. El número de estos ensayos oscila entre 10 y 15 por zona.

2. Ensayos exploratorios. Son experimentos en los cuales se trata de lograr información sobre muchas alternativas que requieren una evaluación previa. Se pueden realizar evaluaciones en grupo para descartar opciones que los agricultores sientan de poca utilidad o de difícil ejecución. Se deben hacer dos o tres ensayos exploratorios por zona.
3. Evaluación abierta. Es el método de entrevistar sin encuestar, con el fin de desarrollar y conocer criterios que sirvan para las entrevistas de evaluación.
4. Entrevistas de evaluación. Por medio de este sistema se puede conseguir el orden de preferencia entre tratamientos y las razones negativas y positivas que ameritan tal juzgamiento. En otras oportunidades puede incluir un análisis de costos y ganancias, sobre todo cuando se trata de evaluaciones de cosecha.
5. Tabulación. Se hace para encontrar la preferencia y las razones de de la misma, para conocer cuáles criterios tienen mayor frecuencia o importancia; esto es de mucha utilidad para la investigación.

Después de obtener estos resultados es conveniente realizar un análisis, comparando entre las distintas evaluaciones: agronómica, económica y de preferencias. En tal análisis se pueden encontrar muchas sorpresas; sin embargo, si se han hecho buenas evaluaciones en cuanto a los criterios y razones, se encuentran muchas respuestas.

Cuándo efectuar las evaluaciones

Al decidir en cuáles etapas de la estación de cultivo se deben realizar evaluaciones con el agricultor, una consideración importante es: en qué grado podrán recordar los agricultores diferencias entre las alternativas que se están evaluando?

Una norma práctica es que cuanto más numerosas sean las alternativas que el agricultor debe evaluar, menos confiable será el recuerdo que él guarde de ellas. Por consiguiente, las evaluaciones de agricultores realizadas en una etapa temprana del programa de investigación, cuando se están explorando numerosas alternativas y se sabe poco acerca de los criterios de los agricultores, probablemente den información más confiable que si se realizan en diversas etapas críticas del desarrollo del cultivo.

Evaluaciones mientras el cultivo está en el campo. Cuando sea de interés para los investigadores conocer las reacciones de los agricultores a características tales como arquitectura de la planta, vigor, resistencia a plagas y enfermedades, relaciones entre cultivos asociados, desarrollo relativo precoz o tardío y requerimientos de manejo específicos, las evaluaciones del agricultor pueden realizarse mientras el cultivo aún está en pie, en el campo.

Las evaluaciones del cultivo en este estado, en etapas críticas de su desarrollo, son particularmente útiles en la investigación exploratoria cuando se conoce poco acerca de los criterios de los agricultores; dichas evaluaciones proporcionan pautas sobre la forma como los agricultores ven el cultivo, por ejemplo, lo que ven y piensan que es importante. La

información obtenida de esta manera puede ser indispensable para diseñar una entrevista de evaluación sobre los resultados finales de un ensayo.

Evaluaciones después de la cosecha. En el momento en que los agricultores realicen las evaluaciones de los resultados finales de los ensayos, debe considerarse la necesidad de conocer sus opiniones sobre características adicionales al rendimiento, tales como las calidades comercial y de procesamiento del cultivo en poscosecha. Quizás los agricultores necesiten tiempo después de la cosecha para llevar muestras al mercado y evaluar precios y receptividad de los compradores, como también para procesar y consumir muestras, antes de dar una evaluación completa de los resultados.

Quizás deban consultarse diferentes personas en el hogar o la comunidad agrícola para evaluar características comerciales o de procesamiento en poscosecha, especialmente si la responsabilidad de estas actividades está a cargo de personas o grupos distintos al agricultor que maneja el cultivo. Por ejemplo, las mujeres frecuentemente tienen responsabilidades mayores en el procesamiento o el mercadeo de productos cultivados por hombres.

Cuando sea factible que los aspectos de poscosecha de la tecnología afecten las opiniones de los agricultores acerca de su aceptabilidad, quizás los investigadores deberían realizar, con la gente pertinente, evaluaciones separadas sobre mercadeo y procesamiento en poscosecha.

En algunos casos puede ser deseable darle suficiente tiempo al cultivador para interactuar con otras personas responsables del mercadeo o el procesamiento en poscosecha, de tal manera que la información sobre dichos aspectos de la nueva tecnología pueda ser asimilada antes de realizar evaluaciones finales con el productor. Cuando existen consideraciones importantes, distintas a los aspectos meramente de producción, las evaluaciones que se realizan en el momento de la cosecha del ensayo resultan incompletas y pueden conducir a conclusiones erróneas.

Una evaluación de un ensayo a nivel de finca, realizada dos o tres semanas después de la cosecha, puede ser suficiente para identificar los principales criterios que utilizan los agricultores para discriminar entre relativamente pocas alternativas. En este caso, los agricultores se refirirán a características como arquitectura de la planta, aspectos de manejo, rendimiento u otras que ellos consideren importantes para decidir si aceptar o rechazar una alternativa.

Sin embargo, una evaluación final adelantada después de la terminación del ensayo se basa fuertemente en el recuerdo preciso, y es menos apta para el trabajo exploratorio cuando se están evaluando numerosas alternativas. De todas maneras, la efectividad de una evaluación final depende de un trabajo exploratorio previo adecuado, de tal manera que los criterios de los agricultores sean bien conocidos para asegurar que la entrevista final de evaluación esté diseñada para recoger y registrar sistemáticamente estos criterios.

Participación en la Evaluación de Resultados

Ya recopiladas tanto la información agronómica como la de las evaluaciones, conseguidas en el semestre mediante los ensayos planificados, se organizan reuniones con los agricultores para

presentarles un resumen de los resultados. Estos datos se presentan en base a términos o unidades que sean entendibles fácilmente por la audiencia.

Es deseable presentar máximos y mínimos resultados obtenidos, para que el grupo pueda apreciar la variación que se obtiene y no únicamente un resultado particular. Además, se trata de no sobrecargar de cifras el papelógrafo y hacerlo así de más fácil manejo. En oportunidades, estas reuniones se aprovechan para realizar evaluaciones rápidas en grupo, cuando existen muchas alternativas y se desea desechar lo que los productores consideren de menor importancia o de poca aplicabilidad en la zona.

En esta forma, el agricultor tiene una activa participación en la discusión de resultados. A la vez se trata de plantear estrategias para lograr lo que no se pudo obtener en el ciclo que se esté evaluando y encontrar posibles alternativas para futuros ensayos. Como se ha dibujado en la Figura 1, es en la retroalimentación de resultados donde se combina la investigación nativa que efectúan los agricultores, con el ofrecimiento y discusión de tecnologías nuevas de los centros experimentales.

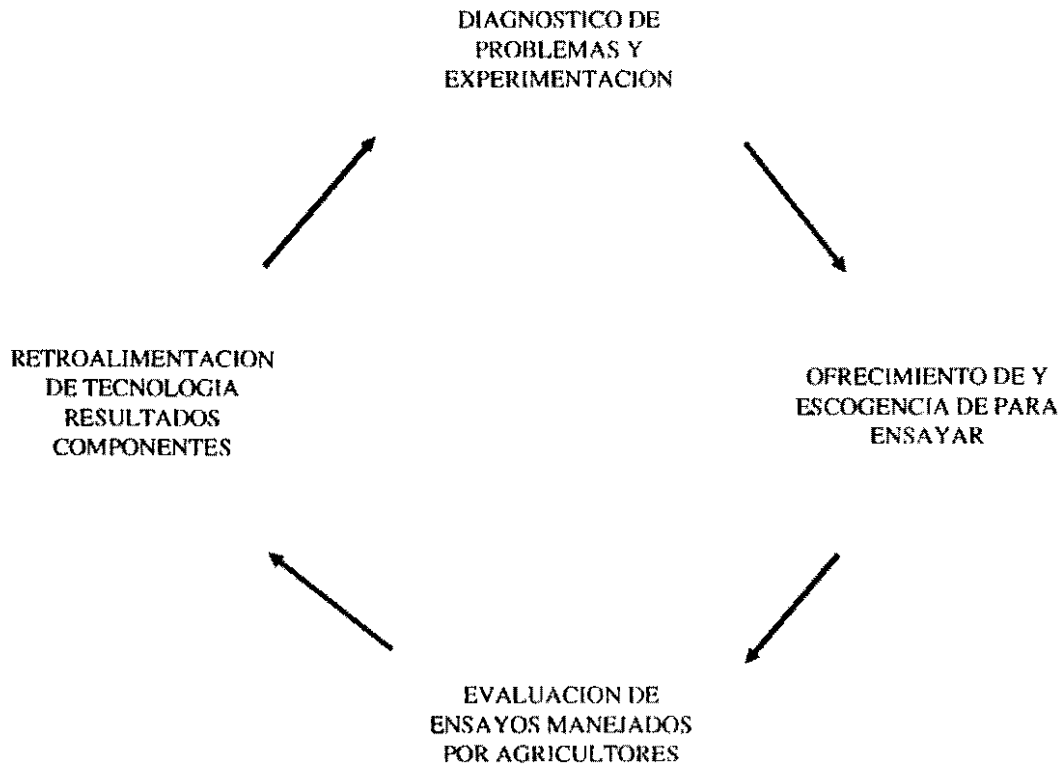


FIGURA 1. Pasos en la metodología para Investigación Participativa en Agricultura.

Participación de los Agricultores en la Evaluación de Variedades de Yuca

Luis Alfredo Hernández Romero*

Introducción

Las nuevas variedades de yuca, componentes importantes de tecnología mejorada, son seleccionadas por los mejoradores sobre la base de producciones estables comprobadas durante varios años y en múltiples sitios; se tienen en cuenta además las tolerancias a plagas, enfermedades y estreses edafoclimáticos, que son componentes básicos de la estabilidad. Sin embargo, las variedades nuevas no siempre son adoptadas, lo que contrasta con el caso de variedades regionales; éstas están ampliamente difundidas en las áreas de cultivo del país, a pesar de que sus producciones son inestables e inferiores, en algunos casos, a las de los materiales experimentales.

Para que la tecnología y su transferencia tengan éxito, es necesario emplear nuevos métodos que involucren las opiniones de los productores. La Investigación Participativa en mejoramiento de Yuca (IPMY) aparece como la mejor alternativa propuesta hasta el momento para el caso. Se trata de una metodología complementaria de la investigación tradicional, que integra los criterios de los productores y de los mejoradores, y maximiza la eficiencia en la selección de variedades.

De la Investigación Tradicional a la Investigación Participativa en Yuca

La diversidad de respuestas a prácticas agronómicas, la tolerancia a plagas y enfermedades, la estabilidad, etc. de las variedades de yuca frente a diferentes condiciones de producción conforman la base para un programa tradicional de mejoramiento (Hershey y Amaya, 1980).

En las etapas iniciales del programa de mejoramiento se evalúan las accesiones del banco de germoplasma en diferentes ecosistemas. Así se seleccionan progenitores según su adaptación potencial y características complementarias. Cultivados estos progenitores en bloques de cruzamientos, se produce semilla F1 que da origen a poblaciones segregantes para las características de interés.

La generación F1 crece en el CIAT, un ambiente muy diferente de el de los ecosistemas objetivo del programa de yuca, y con una presión mínima de selección. Sólo se descartan genotipos con desarrollo muy deficiente, o extremadamente susceptibles a trips y/o ácaros.

La primera generación clonal (F1C1) se evalúa en sitios representativos de los ecosistemas principales. Los criterios de selección son la adaptación general y la resistencia a plagas y enfermedades.

* Asociado de Investigación, Sección de Fitomejoramiento, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia.

Los genotipos FIC1 seleccionados avanzan a la etapa de campos de observación (C.O.) en dos sitios diferentes, con seis plantas cada uno, y manejo exclusivo del investigador. Aquí, además de la evaluación por factores bióticos, se toma en cuenta la información sobre índice de cosecha, materia seca, tipo de planta y HCN. Con una presión de selección de 75-80%, pasan alrededor de 160 genotipos a la etapa de ensayos preliminares de rendimiento (E.P.R.).

En la etapa de E.P.R. comienza a dársele mayor énfasis al rendimiento de raíces como criterio de selección. Entonces se seleccionan 30-40 genotipos para los ensayos de rendimiento (E.R.).

En los E.R., que consisten en pruebas repetidas en dos o tres sitios, además de las evaluaciones anteriores se determina calidad culinaria. Los clones que se seleccionen aquí durante dos años, son candidatos para formar el grupo de clones élite; éstos se usarán como progenitores para nuevos cruzamientos o como variedades para pruebas regionales o de investigación participativa.

En resumen, durante aproximadamente ocho años que dura el proceso de selección convencional, se trabaja con un gran número de genotipos, pero éstos se tamizan selectivamente en cada etapa; sólo aquéllos promisorios, desde el punto de vista del investigador, llegan a las pruebas regionales o de investigación participativa, para ser expuestos a la consideración de los agricultores.

Con este sistema, de 5000 clones iniciales sólo 10 llegan a los campos de agricultores; así se corre el riesgo de excluir del proceso de evaluación alguna variedad que podría resultar promisoriosa desde el punto de vista del agricultor.

La evaluación participativa, que se ha efectuado en etapas avanzadas de investigación, ha permitido conocer criterios de selección de los productores. Se estima que cuanto más temprano se use este método, tal vez en C.O., para aplicar la experiencia del agricultor en el proceso de desarrollo de variedades, más factible será una mayor coincidencia entre las ideas de los productores y de los investigadores sobre las características deseables de las variedades.

Propuesta de Investigación Participativa en Yuca (IPMY)

A continuación se resumen las principales actividades que se han desarrollado en la metodología de IPMY, con productores pequeños de la costa atlántica de Colombia.

1. Diagnóstico

En primer lugar se hace un diagnóstico general, orientado a definir los problemas de los agricultores, tal como ellos los perciben. Se debe trabajar sobre: prácticas típicas, prueba de hipótesis sobre las causas de las necesidades identificadas; definición de áreas de investigación o de grupos homogéneos de agricultores.

Los procedimientos de diagnóstico fueron desarrollados por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en sus planes de comunicación, transferencia de tecnología y asistencia técnica; para ellos se basó en criterios políticos, macroeconómicos y técnicos.

En la caracterización de los dominios de recomendación se identificaron municipios y/o veredas que caen dentro de áreas prioritarias de los departamentos de Atlántico, Bolívar, Sucre, Córdoba y Magdalena. En su etapa inicial de diagnóstico, la IPMY determinó aspectos relacionados con precocidad, asociaciones, características de las variedades locales y época de siembra.

2. Estrategias de cooperación interinstitucional y selección de participantes

La mayoría de las instituciones de investigación tienen organizados sus programas por disciplinas y por cultivos. Es recomendable que la conducción de las pruebas y encuestas se encomiende a equipos multidisciplinarios, asignados a regiones o áreas geográficas específicas. Hasta el momento se ha visto que los profesionales del Programa de Tuberosas de ICA (Grupo de yuca y asociados) y de la Secretaría de Agricultura de Bolívar son practicantes eficientes de IPMY en Colombia.

El equipo asignado a cada subregión trabaja en investigación, ajuste y transferencia de tecnología y, en algunos casos, en docencia (en las universidades). Sus miembros interactúan con agricultores de fincas piloto, con productores pequeños y medianos, con personal de plantas de procesamiento y con productores de almidón y miembros de cooperativas.

La selección de los agricultores participantes se basa en la experiencia local de cada investigador, y teniendo en cuenta aspectos como interés en la prueba, disponibilidad de tierra, habilidad de comunicación, fácil acceso a los mercados existentes en la región y representatividad regional.

3. Red de pruebas

Los productores comparten objetivos comparables; este hecho los lleva a identificar características similares en relación con variedades deseadas, así tengan criterios específicos en cada finca (Ashby, 1986). La IPMY estudió las reacciones de los productores frente a nuevas variedades y estableció, entre 1986 y 1990, una red de más de 90 pruebas y 1000 agricultores, teniendo en cuenta que, debido al poco control de la variabilidad, se requieren de 15 a 20 fincas por ciclo.

El análisis regional determina el nivel de estabilidad de las nuevas variedades y el grado de homogeneidad del dominio de recomendación.

4. El papel del agricultor

El agricultor juega un papel activo en la investigación dentro de la IPMY, cuando se moviliza toda su experiencia para evaluar la aceptabilidad de las variedades. Una técnica adecuada para lograr esta participación activa consiste en darle una función de enseñanza, por ejemplo en cuanto al uso de herramientas tradicionales, o a métodos de siembra o a prácticas de manejo tales como deshierbas o métodos de cosecha; esto es de particular utilidad para el diseño de entrevistas de evaluación y conlleva al conocimiento de la terminología local (Ashby, 1986).

5. Establecimiento de las pruebas

Por ser los agricultores los principales evaluadores de variedades en IPMY, se debe trabajar sobre la base de sus recursos, a fin de que ellos puedan comprender las implicaciones de la alternativas tecnológicas; además, se debe adoptar un **diseño simple**, que les permita observar diferencias medibles con sus propios medios de medición.

Los cultivadores establecen, dentro de su área de producción, parcelas de 30 a 50 plantas de cada variedad experimental y/o tradicional (parcela testigo), usando los procedimientos de siembra y de cultivo normales en la finca (**prácticas culturales tradicionales**). Con libertad en sus decisiones sobre distancias de siembra, intercultivo, posición de la estaca, manejo en general etc., el agricultor evalúa el desarrollo del cultivo desde sus primeras etapas, mientras que el profesional orienta actividades como la demarcación de parcelas y la distribución e identificación de las variedades.

En regiones con características similares de ambiente, el grupo de variedades experimentales fue idéntico; únicamente variaron los cultivares locales. Las variedades para pruebas se seleccionaron de acuerdo con los programas de mejoramiento de las entidades participantes.

6. Evaluaciones

Identificación de criterios de evaluación

Formular preguntas es una técnica clave en la evaluación con productores. Hay tres tipos de preguntas: dirigidas (o condicionadas), directas y abiertas. Las preguntas dirigidas no se deben usar en evaluaciones con productores, pues llevan implícita la respuesta esperada. Las preguntas directas, por su parte, están generalmente orientadas a obtener información sobre aspectos específicos; por esta razón tienen más uso en encuestas.

Las preguntas abiertas son aquellas que estimulan a los productores a expresar y explicar ideas y opiniones; por consiguiente una evaluación abierta es un método para captar y consignar reacciones espontáneas de los productores. La técnica de diálogo con preguntas abiertas se apoya en interrogantes como: ¿por qué?, ¿qué?, ¿cómo?, ¿cuándo?, ¿usted cree?, ¿usted qué opina? etc. Las entrevistas abiertas permiten definir dimensiones de la investigación relevantes a nivel de fincas, por ejemplo sobre: producción, demanda de tecnología y mercadeo.

Las experiencias obtenidas en la primera etapa de trabajo en la región indicaron la necesidad de un profundo estudio de los términos usados en cada lugar, lo cual es posible mediante la caracterización de expresiones empleadas para definir los atributos de las variedades; también se vio la necesidad de adaptar métodos de comunicación con agricultores (Cuadro 1).

La técnica de ordenar alternativas, estableciendo un orden de preferencias (entre variedades locales y clones experimentales), combinada con preguntas abiertas que permitían

Cuadro 1. Un caso de estudio en la costa atlántica de Colombia. Términos usados en el caso de la yuca.

Aspecto o concepto	Sinónimos	Antónimos
Contenido de almidón	Harinosa Tesa Seca	Aguada Vidriosa Rucha
Número de raíces	Parición Carga Producción Rendimiento	
Buena para el mercado	Color oscuro de la cáscara, pulpa blanca y buen grosor	

al productor explicar cada posición seleccionada, fueron herramientas útiles en el conocimiento de los criterios.

Mediante 'métodos participativos' (Ashby, 1986), se midieron los parámetros de aceptación, sobre la base de lo que el agricultor, el comerciante y el consumidor perciben. Tabulando las veces que un criterio era mencionado espontáneamente, se encontró la importancia relativa de cada criterio en la evaluación de las variedades, o sea que se llegó a los 'criterios de selección'.

Evaluaciones agronómicas

El otro componente de la IPMY lo constituyen las evaluaciones agronómicas, comunes en los programas de mejoramiento, y cuya información ayuda a la interpretación técnica de las preferencias. En la metodología IPMY se elaboró un manual de instrucciones con 10 puntos clave, los cuales constituyen un soporte del procedimiento.

7. Análisis de la Información Subjetiva

Las variedades se disponen en orden de preferencia (1 a 10, en donde 1 es la más preferida y 10 la menos preferida), y sobre la base de este ordenamiento se clasifican en tres categorías: buena, intermedia y baja.

El análisis de regresión, donde la preferencia se define como la variable dependiente y los criterios como variables independientes, es una herramienta útil que determina el 'peso' de los criterios de selección de los agricultores.

Algunos Resultados Importantes de la IPMY en Colombia

Al comienzo, las evaluaciones abiertas suministraron un listado de términos diferentes para definir aspectos similares. Por ejemplo, almidón, harina, aguada, seca, vidriosa, rucha, etc., son expresiones referidas a contenidos de almidón de la raíz; carga, número de raíces, rendimiento, parir, producción, son sinónimos. Por medio de la evaluación abierta y preguntas

comprobatorias se pueden ahora interpretar correctamente expresiones como "buena para el mercado", que integra principalmente las características de color de la cáscara, la pulpa y la corteza (Cuadro 1).

El siguiente paso fue estudiar las frecuencias de los posibles 'criterios de selección' expresados dentro de cada etapa de evaluación. Los resultados iniciales mostraron mayor proporción de conceptos en relación con la raíz; esto sugirió la necesidad de hacer evaluaciones iniciales e intermedias en el ciclo vegetativo, para dar la oportunidad de considerar otros aspectos. La retroinformación obtenida del clon CM 1355-2, a los cuatro meses de edad, mostró más susceptibilidad a ácaros en las pruebas del norte de Bolívar que en las de Córdoba, Sucre y Magdalena.

Los estudios indicaron también que los productores aceptan o rechazan un material teniendo en cuenta el mercado fresco, y basados en criterios referidos al color (de la cáscara, la corteza, y la pulpa), al grosor, al tamaño y al número de raíces comerciales. Variedades como CM 3306-9, MCol 72, CM 681-2, fueron rechazadas debido al color claro de la cáscara de la raíz. El análisis del criterio indicó que cambios ligeros en la intensidad del color disminuían la aceptación; esto fué confirmado con CM 3555-6 en algunas localidades. Cambios en el contenido de almidón, a causa del estrés, han disminuído la calidad culinaria y la aceptación de la variedad, como fué el caso de CM 523-7. Debido al color crema o amarillo en la pulpa, los productores rechazaron variedades como CM 3408-1, CM 3750-5 y MCol 72.

Variedades con promedios inferiores a cuatro raíces comerciales por planta y con calificación de "regular" para el grosor y el tamaño tienen aceptación intermedia por parte de los agricultores. Por esta razón, en algunas localidades Venezolana y P-12 han ocupado posiciones intermedias a bajas en el orden de preferencia.

Mientras los agricultores usan sólo sus propios recursos, la aplicación de la tecnología IPMY les ha permitido comprender las implicaciones que las alternativas tecnológicas tienen en los distintos sistemas de producción. Por ejemplo, en las pruebas se estudió la arquitectura de la planta en relación con el manejo del cultivo (implicaciones para las asociaciones, el control de malezas, la competencia, etc.).

Los datos de los resultados que presenta el Cuadro 2, explican la aceptación de los clones de prelanzamiento asociados con maíz, con otros cultivos y en monocultivo; en promedio se observa que, con el manejo del agricultor, la variedad Venezolana en asociación reduce en 35% sus rendimientos en raíces frescas, mientras que CM 3306-4 y CG 1141-1 los reducen en un 30%; esto contribuye a explicar la aceptación de estos clones, tanto en monocultivo como en asociación.

En la Figura 1 se comparan las preferencias de las variedades; se observa que las más preferidas ocupan más frecuentemente los primeros puestos (1-4), y se estabilizan del puesto séptimo en adelante. Al contrario, las menos preferidas tienen crecimiento lento en la probabilidad acumulada de los primeros puestos, y lo incrementan del octavo en adelante, lo que refleja su baja aceptación. (Se usó el procedimiento LOGISTIC del paquete SAS).

Cuadro 2. Promedios de los parámetros altura de la planta de yuca, altura de la primera ramificación, niveles de ramificación, y rendimiento de raíces frescas y de la aceptación, por los agricultores, de los clones de prelanzamiento y Venezolana (M Col 2215) en tres sistemas de cultivo (asociado con maíz o con otro cultivo y en monocultivo), en 1989-1990 en la costa atlántica.

Parámetros	CG 1141-1			CM 3306-4			M COL2215 (Venezolana)					
	Asociado con		En monoc.	Asociado con		En monoc.	Asociado con		En monoc.			
	Maíz	Otro cult.		Maíz	Otro cult.		Maíz	Otro cult.				
Alt. planta (cm)	197	194	183	191	224	219	225	223	193	200	170	188
Alt. 1ª ramif. (cm)	90	96	79	88	105	103	69	92	122	108	91	107
Nivel ramif. ^a	1.7	1.5	1.0	1.4	2.4	2.5	2.1	2.3	1.6	1.7	1.6	1.6
Rendim. (t/ha)	19	27	27	24	16	18	23	19	11	15	17	14
Aceptación ^b	1.0	1.3	1.0	1.1	1.0	1.0	1.1	1.1	2.0	2.0	1.8	1.9

a. Número de ramificación.

b. Calificación subjetiva de los agricultores, donde: 1 = buena y 2 = regular.

Discusión

En la costa atlántica de Colombia, la investigación participativa en yuca tuvo como enfoque conocer los 'criterios de selección' de los productores, sobre la base de la retroinformación investigador-agricultor. Las técnicas y principios desarrollados pueden emplearse para realizar evaluaciones con productores en otras tecnologías y lugares (Ej. en la estación experimental).

La retroinformación en un sentido amplio ha tenido las siguientes implicaciones:

1. El análisis de las razones de los agricultores, para diferenciar una tecnología buena de una que no lo es, permite identificar objetivos que ellos tienen; además, sugiere la conveniencia de tener en cuenta tales objetivos en las etapas tempranas de selección, o sea realizar la 'evaluación temprana'.

En programas de mejoramiento, para estudios oportunos sobre competencia y manejo de asociaciones se podría incluir el maíz como intercultivo en etapas iniciales de selección. En tales programas, ligar la información de la estación experimental con la de la finca conlleva un proceso iterativo. Por eso se recomienda la participación de productores en la evaluación de las primeras etapas de mejoramiento en diferentes localidades y años.

2. Lograda una retroinformación confiable y validada (sobre nuevas posibilidades frente a la tecnología actual de los productores), es posible realizar evaluaciones más detalladas con pocas 'alternativas promisorias'. La IPMY evalúa con los productores variedades más relacionadas con sus expectativas, según la retroinformación de ciclos anteriores.

3. La retroinformación agricultor-investigador genera y comparte sistemáticamente una información sobre las reacciones de los productores frente a las variedades en los ensayos. La identificación de estos componentes tecnológicos antes de su promoción incrementa el éxito de

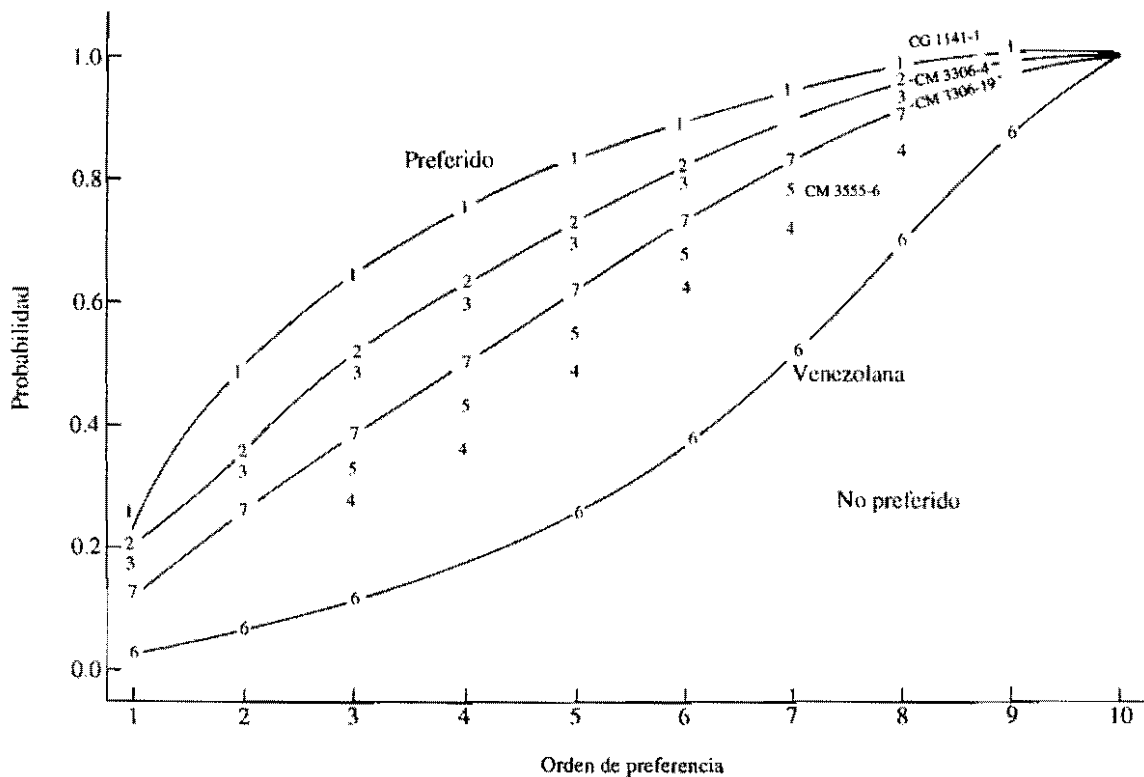


FIGURA 1. Análisis de Preferencia de algunas variedades de yuca en la Costa norte de Colombia.

los métodos, tanto formales como informales (agricultor a agricultor), de la transferencia de tecnología.

4. En cuanto a la liberación de nuevas variedades el enfoque inicial de la IPMY fue desarrollar métodos de evaluación con productores, para ayudarlos en el proceso de expresar sus criterios frente a alternativas tecnológicas (las variedades). La evolución de la metodología llevó a la preselección de 'variedades prototipo', en un trabajo conjunto de productores y científicos.

La verificación de los criterios de selección ha constituido la etapa de validación y adaptación, donde profesionales encargados del ajuste y la transferencia de tecnología identifican posibles variedades de prelanzamiento. Así, aunque la IPMY no fué diseñada para liberar variedades, el enfoque de aceptabilidad del productor ha permitido ese resultado como producto importante de la metodología.

Necesidades Futuras de la IPMY

Las evaluaciones con productores se pueden emplear en cualquiera de las etapas del proceso de generación de tecnología, con métodos aplicables a diferentes momentos del proceso de investigación (diagnóstico, planeación y diseño experimental, adaptación y validación).

Las técnicas de evaluación con productores se pueden usar en programas de investigación por especialidades o por cultivos. Por ejemplo, mediante los métodos de interrogación desarrollados dentro de la metodología, los científicos de suelos pueden obtener información de diagnóstico sobre el manejo y la conservación de los suelos por parte de los productores. Así pueden conocer diferentes prácticas locales, manejo y uso de fertilizantes, etc.

En ensayos de mejoramiento que incluyan variedades con características por incorporar, los agricultores podrían ayudar a identificar aquellas características de mayor (o menor) aceptación. En un manejo integrado de plagas y enfermedades sería de interés para fitopatólogos y entomólogos evaluar las reacciones de los productores frente a las nuevas alternativas.

En resumen, en el futuro la IPMY tendría como áreas de acción la integración de criterios agronómicos y económicos de los investigadores con los de los agricultores. También propiciaría una mejor colaboración entre el investigador y el agricultor, y la difusión de ideas de agricultor a agricultor.

Bibliografía

- Ashby, J.A. 1986. Methodology for the participation of small farmers in the design of on-farm trials. *Agricultural Administration*, vol. 22, pp 1-19.
- Cock, J.A. y Lynam, J.K, 1980. Potencial futuro e investigación necesaria para el incremento de la yuca. En: Domínguez, C. (compilador). *Yuca: investigación producción y utilización*. Programa de Yuca, CIAT. pp 9-50 (Referencias de los cursos de capacitación sobre yuca dictados por el CIAT).
- Hershey, C. y Amaya, A. 1980. Germoplasma de yuca: evolución, distribución y colección. En: Domínguez, C. (compilador). *Yuca: investigación producción y utilización*. Programa de Yuca del CIAT y PNUD. p. 77. (Referencias de los cursos de capacitación sobre yuca dictados por el CIAT).

Parcelas de Preproducción

Jaime Sánchez,
José Martelo y
Raúl Moreno*

El aumento de la productividad es generalmente una meta prioritaria en las diferentes estrategias de desarrollo regional o nacional, como respuesta al desafío del crecimiento de la población y al deterioro de la base de recursos. Este deterioro es consecuencia de una mayor presión sobre las tierras más aptas para la producción agrícola.

Cualquier esquema de aumento de la productividad es complejo y el desarrollo tecnológico es una parte esencial que afecta la base de recursos en cuanto a su potencial productivo. Sin embargo, la tecnología por sí sola no es suficiente para garantizar el aumento de la productividad. Es necesario diseñar un mecanismo que por un lado ponga a disposición de los agricultores los componentes novedosos de la tecnología, y por otro permita a los técnicos hacer los ajustes necesarios para llenar las expectativas de los usuarios y actuar ante las diferentes manifestaciones de los factores bióticos variables.

Antecedentes

El Programa de Yuca del CIAT ha estado desarrollando, en la costa norte de Colombia una herramienta de tipo participativo para establecer una comunicación estable entre técnicos y agricultores; se trata de las que hemos dado en llamar 'parcelas de preproducción'.

El primer paso en el desarrollo de dicha herramienta, que era la formulación de un paquete tecnológico en la región, se pudo adelantar rápidamente debido no sólo al hecho de que el cultivo de la yuca constituye una larga tradición estrechamente ligada a la idiosincracia costeña, sino también debido a una estrategia de cooperación regional entre el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), como entidad nacional, y el CIAT; tal estrategia estaba de antemano en marcha y plasmada por medio de un grupo interinstitucional amplio e informal, conocido como GRUYA (Grupo de Yuca y Asociados).

Desde 1989 se empezaron a establecer, en fincas de agricultores, parcelas de más o menos una hectárea manejadas por ellos mismos, pero siguiendo la tecnología recomendada por el GRUYA. Con el fin de determinar, por medio de estas parcelas, el desarrollo cronológico del cultivo y la eficacia de los diversos componentes tecnológicos probados, se diseñó un sistema de captación de información; luego, a medida que esta información llegaba al CIAT, se fué desarrollando una estrategia para su manejo y análisis. Este seguimiento también se hizo a algunas parcelas manejadas por entero por el agricultor, en las cuales supuestamente se aplicaba la tecnología tradicional.

* Respectivamente, asociado de investigación, asistente de investigación e investigador principal del Programa de Yuca del CIAT.

Dos años después de establecidas, las primeras parcelas ya están en su tercer ciclo, y se pueden hacer algunas precisiones prácticas en cuanto a su manejo y a la captación y análisis de la información. En primer lugar se han cambiado los formularios para la captación de la información, con el fin de dar al agricultor mayor participación en el ajuste de la tecnología. Además se ha logrado resaltar ante los técnicos involucrados la importancia que la cronología de las actividades del cultivo tiene para la descripción del sistema de producción.

Para la selección de los sitios de las parcelas, en un comienzo se trató de vincularlas al aprovisionamiento de raíces de la planta piloto de harina de yuca en Chinú (Córdoba); sin embargo, eso implicaba un cubrimiento geográfico muy restringido y además, en la medida en que las parcelas se alejaban de ese municipio, resultaban muy gravosas para la planta. Por ello, a partir del segundo año se realizó la selección con un criterio más general, tratando de cubrir zonas clave en la producción de yuca.

Debido a los necesarios reajustes en los instrumentos de captación de la información, y a problemas logísticos, la dinámica de las actividades de campo ha superado las posibilidades del programa en cuanto al manejo de la información; en otras palabras, ha habido un retraso en las acciones de ajuste que se debían emprender con respecto al establecimiento de nuevos ciclos de parcelas de preproducción.

Los resultados que se muestran a continuación corresponden a las parcelas de preproducción de las campañas 1989-1990 y 1990-1991.

Rendimiento de los Cultivos en las Parcelas de Preproducción

En la costa atlántica de Colombia, la yuca se siembra en su mayor parte asociada con otros cultivos, especialmente con maíz y con ñame; por ello las parcelas de preproducción se establecieron en los sistemas yuca/maíz y yuca/maíz-ñame. Durante el periodo 1989-1990 se presentaron niveles muy preocupantes de antracnosis en ñame, los cuales determinaron prácticamente la desaparición de este cultivo en el siguiente período. Las parcelas de preproducción no fueron la excepción.

En las Figuras 1, 2 y 3 se pueden observar los rendimientos de los tres cultivos durante los dos períodos de observación en los diferentes sectores (conjuntos geográficos de uno o varios municipios predeterminados por el ICA en esta región de la costa).

La tecnología recomendada obtuvo mejores rendimientos que la tradicional en la mayoría de los casos. En el primer año los rendimientos del maíz (Figura 1) no superaron la tonelada y media, excepto en el Sector 7 con la tecnología tradicional. En el siguiente año los rendimientos estuvieron sobre ese nivel, especialmente en el caso de la tecnología recomendada, como consecuencia directa de un ajuste de tecnología. Las densidades de siembra del maíz en el primer año fueron muy variables y bajas (hasta de 5500 plantas/ha) y, como se estaba trabajando con variedades mejoradas, era previsible que el nivel óptimo de siembra estuviese por encima de esa cifra; entonces se tomó la decisión de elevar a aproximadamente 33,333 el número de plantas/ha.

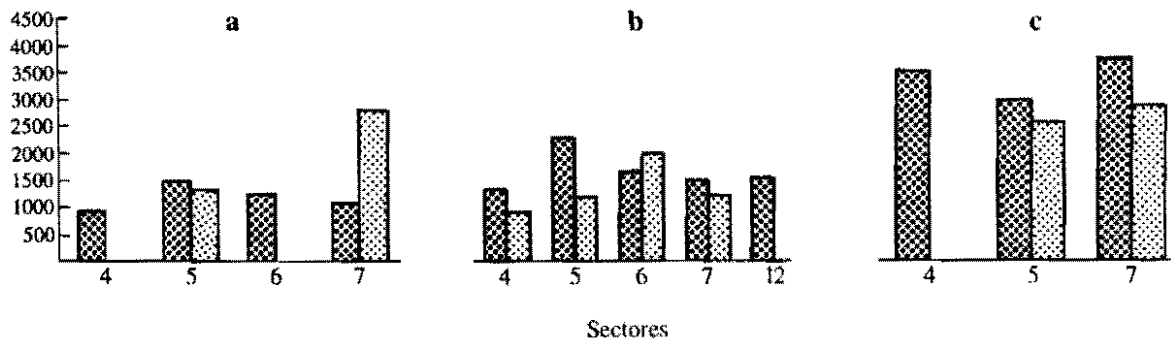



FIGURA 1 Rendimientos de maíz (kg/ha) en parcelas de preproducción: a) yuca/maíz 1989-1990; b) yuca/maíz 1990-1991; c) yuca/maíz-ñame 1989-1990.

 Tecnología recomendada
  Tecnología tradicional

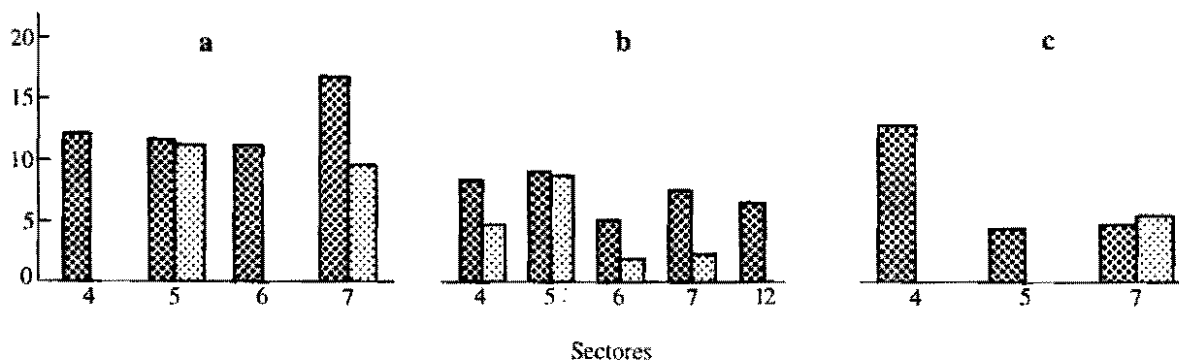


FIGURA 2 Rendimientos de yuca (t/ha) en parcelas de preproducción: a) yuca/maíz 1989-1990; b) yuca/maíz 1990-1991; c) yuca/maíz-ñame 1989-1990.

 Tecnología recomendada
  Tecnología tradicional

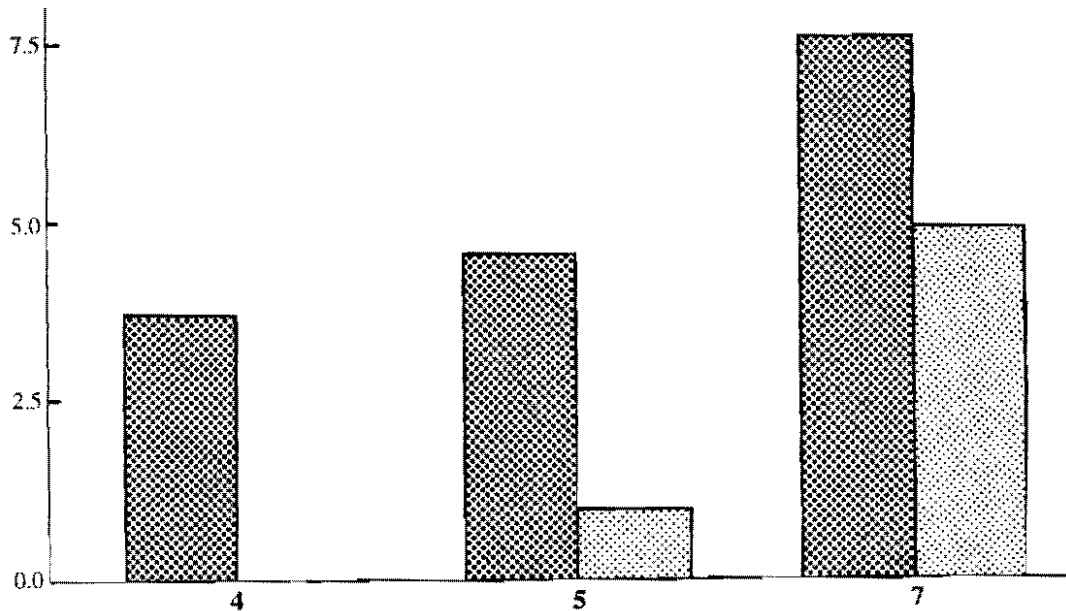


FIGURA 3 Rendimientos de ñame (t/ha) en parcelas de preproducción, en yuca/maíz-ñame, 1989-1990.

 Tecnología recomendada
  Tecnología tradicional

La fertilización de los cultivos en la agricultura tradicional no es una práctica generalizada en la región, entre otras cosas debido a que la respuesta de la yuca no es muy clara. Con el ñame la situación es diferente y la fertilización es un paso básico en su cultivo; por eso, los rendimientos de maíz en las parcelas de yuca/maíz-ñame sobrepasan en todos los casos las 2.5 t/ha. Por otra parte, el maíz no sufrió la competencia del ñame como resultado del ataque de antracnosis a este cultivo, generalizado en la costa atlántica en ese semestre.

Los rendimientos de la yuca (Figura 2) fueron en general superiores en las parcelas con tecnología recomendada durante los dos años, lo que indica que el paquete tecnológico mejorado contiene componentes más adecuados para la producción de yuca que para cualquier otro cultivo de la asociación, y que es superior a la tecnología tradicional. Pero ese enfoque que prioriza el cultivo de la yuca sobre los otros tiende a olvidar que la competitividad del maíz es superior en el sistema de producción yuca/maíz, y que por lo tanto su manejo es la clave de la producción de yuca. En los resultados es claro que la decisión de aumentar la densidad de siembra del maíz implica menores rendimientos de yuca para el segundo año.

Los rendimientos de ñame (Figura 3) fueron en general bastante bajos, inferiores a 10 t en todos los casos, básicamente debido al ataque ya señalado de antracnosis. El paquete tecnológico mostró en este caso un punto muy débil, pues no contó con una alternativa para asegurar la sostenibilidad de la producción del cultivo; esto no se debió propiamente a una falta de alternativas varietales o a que el problema no fuera detectado a tiempo, sino sencillamente a que en el diseño del sistema de producción la atención a los cultivos está en el orden descendente: yuca, maíz y ñame.

La priorización de los cultivos a primera vista parece correcta y, por supuesto, mucho más con recursos limitados. Sin embargo, en la perspectiva regional el enfoque debería ser más amplio.

Descripción Cronológica de los Sistemas de Producción

En la tecnología mejorada fué posible detectar 41 actividades en el sistema de producción yuca/maíz y 34 en el de yuca/maíz-ñame, mientras a nivel de tecnología tradicional se detectaron 40 y 30 respectivamente.

Es claro, desde el punto de vista teórico, que todas las actividades detectadas no tienen la misma importancia; se pueden clasificar en tres grandes grupos: 1) Básicas, o sea aquéllas sin las cuales no es posible obtener cosecha de cualquier cultivo. 2) Opcionales, o sea las que solamente se realizan si se presentan las condiciones para poder realizarlas; un ejemplo es el control de malezas en el momento preciso. 3) Específicas, o sea las que están dirigidas específicamente a un cultivo dado; un ejemplo es la fertilización del ñame o el maíz.

La realización de las actividades básicas muestra la vocación del agricultor; la realización de las opcionales muestra su capacidad para organizar sus recursos, principalmente la mano de obra, y la realización de actividades específicas indica su actitud como empresario. A medida que el agricultor se especialice en un cultivo, como consecuencia de mayores expectativas en el mejoramiento de su nivel de vida, dedicará más tiempo a las actividades específicas; al contrario, si su actividad productiva únicamente reproduce su nivel actual de vida, sólo dedicará esfuerzos para realizar las actividades básicas.

Con el propósito de simplificar los sistemas de producción que nos ocupan, se puede considerar como un grupo básico de actividades aquéllas que son practicadas por un 75% de los agricultores, por lo menos. En el caso del sistema yuca/maíz se pueden considerar las que presenta el Cuadro 1, con su respectiva cronología.

En ambos años analizados hubo un número parecido de actividades (12 en la mejorada y 11 en la tradicional), siendo básicas en el sistema la arada, la rastrillada, la preparación de la semilla de yuca, la siembra de maíz y yuca, dos controles manuales de malezas y las cosechas de yuca y maíz.

El control de malezas previo a la preparación mecánica del suelo ('limpia' en el Cuadro 1) sólo se presentó en el segundo año; se suele hacer después de un período de descanso del suelo, por lo que puede ser un indicador de la existencia de un período de barbecho; éste es un factor muy importante para determinar la presión a que está sujeta la base de recursos y, por ende, es factor para el restablecimiento natural de la fertilidad de los suelos. No obstante, en la tecnología mejorada su efectividad es superior a los 40 días, mientras que en la tecnología tradicional alcanza a cubrir sólo 30 días.

Adicionalmente, en la medida en que el control químico de las malezas es más bajo, se hace necesario en la tecnología tradicional recurrir a un control manual adicional después de la cosecha de maíz, a los 167 días. Diversos factores ambientales y de manejo son la clave del

Cuadro 1. Cronología de actividades del sistema yuca/maíz en parcelas de preproducción^a.

Actividad	Año 1989-1990		Año 1990-1991	
	Nivel de Tecnología		Nivel de Tecnología	
	Mejorada	Tradicional	Mejorada	Tradicional
Limpia	—	—	-44	-66
Arada	-38	-40	-28	-40
Rastrillada	-19	-19	-16	-34
Preparación de semilla de yuca	-1	0	-1	-1
Tratamiento de semilla de Yuca	-1	—	—	—
Hoyada para yuca	—	—	—	0
Siembra de yuca	0	0	0	0
Herbicida_1	0	-2	-2	—
Siembra de Maíz	3	-5	-2	-10
Abono Maíz	—	—	17	—
Malezas-1 ^b	42	30	40	45
Malezas-2	129	106	111	105
Cosecha de maíz	130	131	125	116
Desgrane	158	—	—	—
Malezas-3	—	167	—	—
Cosecha de yuca	273	277	306	274

a. Cifras negativas indican días antes de la siembra.

b. Los números 1, 2 y 3 después de 'malezas' indican los respectivos controles.

éxito en este componente, y un estudio de casos podría arrojar respuestas para su baja efectividad.

El tratamiento de la semilla es otro factor de la tecnología mejorada, que se puso en práctica en el primer año; sin embargo, se abandonó luego de que otros ensayos llevados a cabo durante tres años en varias localidades demostraron que no había mayor efectividad que en el testigo sin tratamiento. Esta es una actividad altamente dependiente del sitio, que se podría clasificar como opcional en la mayoría de los casos.

El abono del maíz es un componente de la tecnología mejorada adoptado en el segundo año, cuyas consecuencias y efectos se comprobaron en los rendimientos de la gramínea. Como la aplicación del abono fue dirigida y localizada, no disminuyó el lapso de control del herbicida preemergente.

La cosecha de maíz se realizó aproximadamente a los cuatro meses después de la siembra de la yuca, mientras que la cosecha de ésta se situó en las dos tecnologías entre los nueve y diez meses después de su siembra.

Resumiendo, en la tecnología mejorada se está ajustando el uso del herbicida preemergente y se está aplicando un abono nitrogenado dirigido al maíz. Por lo demás, los paquetes parecen ser bastante parecidos. Sin embargo, la tecnología mejorada está haciendo un uso ligeramente más intenso de la mano de obra que la tecnología tradicional.

En el primer año se observa que hacia los 160 días, la tecnología mejorada usa menos mano de obra en el desgrane que la tradicional en el control de malezas, pero en la cosecha los papeles se invierten, como consecuencia de los mayores rendimientos de yuca obtenidos en la tecnología mejorada (Figura 4).

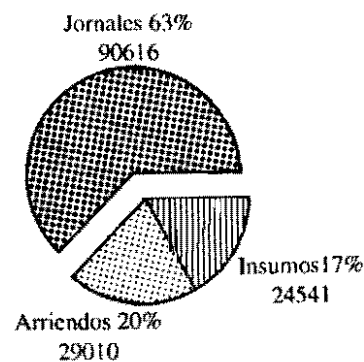
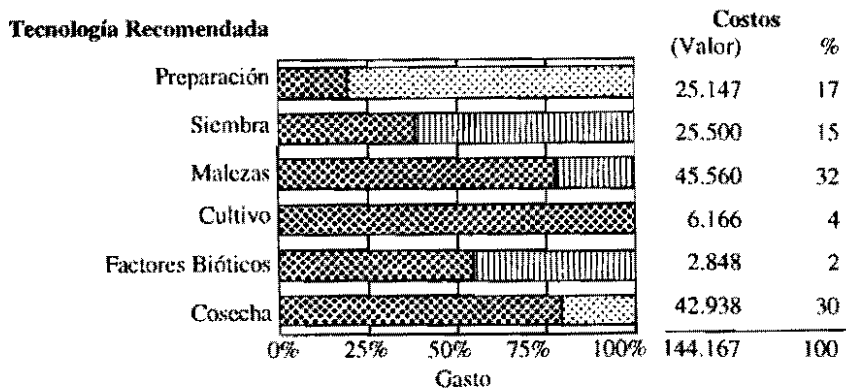
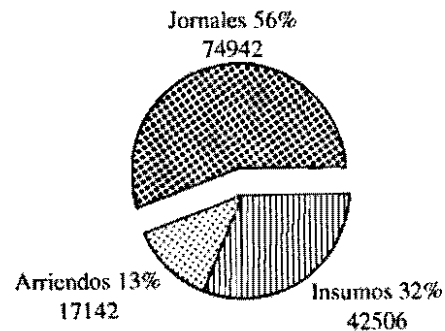
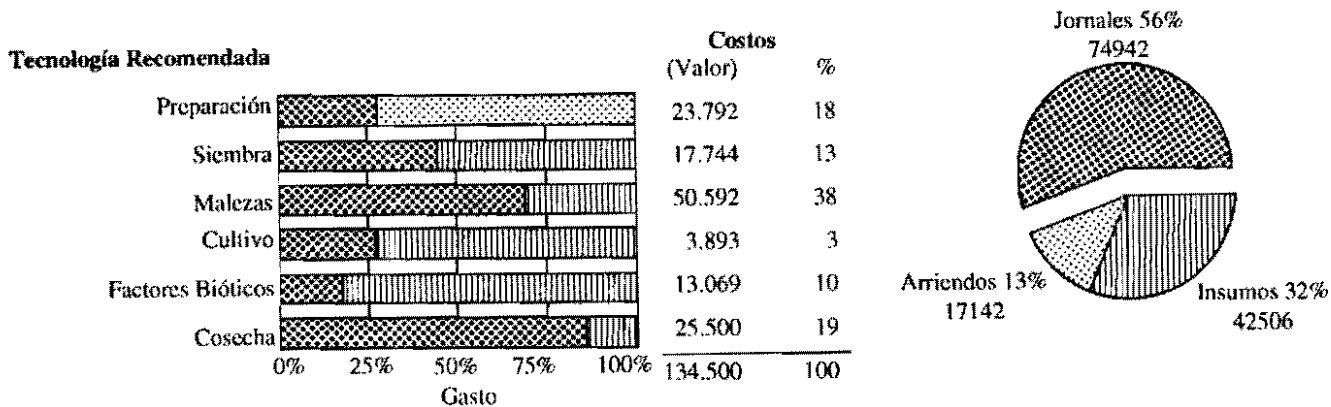


FIGURA 4 Distribución de los costos de producción entre diferentes rubros y actividades en el sistema yuca/maíz en parcelas de reproducción, en el Sector 7 de la costa norte de Colombia, cosecha 1989-1990.

En el sistema de producción yuca/maíz-ñame, la tecnología mejorada realizó 20 actividades y la tradicional 17 (Cuadro 2).

La diferencia se debe principalmente a que en la tecnología mejorada se realizó un tratamiento a la semilla de yuca, el cual se suprimió en el segundo año de las parcelas de preproducción, con el mismo sistema; también se le dió atención a la antracnosis del ñame, mediante un tratamiento a su semilla y una aplicación de un fungicida foliar tardía (a los 112 días); finalmente se fertilizó el ñame.

La aplicación del herbicida preemergente se hizo después de la siembra de maíz y antes de la siembra de ñame y la yuca. La susceptibilidad del ñame a los herbicidas es una razón para que esto se haga así. Como el sistema tiene, en su conjunto, mayor cubrimiento que el sistema yuca/maíz, hay un autocontrol de malezas; esto explica que el control del preemergente se haya prolongado hasta por más de 46 días, a pesar del tránsito indiscriminado sobre el área de cultivo.

En la tecnología tradicional se logra un control de malezas de 107 días, como consecuencia de un control manual (no. 1 en el cuadro) practicado seis días antes de la aplicación del preemergente. Sin embargo este control es tardío, lo que hace necesario otro control manual de malezas 69 días después.

Cuadro 2. Cronología de actividades en el sistema de producción yuca/maíz-ñame en parcelas de preproducción^a.

Actividad	Nivel de Tecnología	
	Mejorada	Tradicional
Limpia	-69	-85
Arada	-49	-53
Rastrillada	-35	-38
Siembra de maíz	-18	-35
Herbicida-1	-13	-3
Hoyada para ñame	-10	-7
Preparación de la semilla de ñame	-8	0
Tratamiento de la semilla de ñame	-8	—
Siembra de ñame	-7	-6
Preparación de semilla de yuca	-1	—
Tratamiento de semilla de yuca	-1	—
Hoyada para yuca	—	0
Siembra de yuca	0	0
Malezas-1	33	-9
Abono ñame	59	—
Cosecha de maíz	111	111
Fungicida para ñame	112	—
Malezas-2	121	104
Desgrane de maíz	124	146
Malezas-3	—	173
Cosecha de ñame	213	239
Cosecha de yuca	291	335

a. Cifras negativas indican días antes de la siembra de yuca.

La cosecha de maíz se realiza a los cuatro meses después de la siembra de yuca en ambas tecnologías, mientras la del ñame se hace a los siete meses en la tecnología mejorada y a los ocho en la tecnología tradicional. La cosecha de yuca se hace entre los 10 y 11 meses después de la siembra. Como se ve, en el sistema yuca/maíz-ñame la cosecha de yuca se retrasa con respecto al sistema yuca/maíz porque la competencia con el maíz se prolonga, al tener éste que servir como soporte a la planta de ñame.

Como en el caso del sistema yuca/maíz, en el de yuca/maíz-ñame las propuestas de la tecnología mejorada se centran en el mejoramiento del uso del herbicida preemergente y en la aplicación dirigida de abono, en este caso al ñame. De nuevo, la tecnología tradicional debe acudir a tres controles manuales de malezas, lo que indica que el uso del herbicida preemergente no es adecuado. En general, las dos tecnologías hacen un uso bastante parecido de la mano de obra.

Costos de Producción y Uso de Insumos

Como se observa en el caso del Sector 7, representado en las Figuras 4, 5 y 6 durante el primer año los costos de producción en el sistema yuca/maíz fueron similares en los dos niveles de tecnología. Más del 50% de tales costos estaba representado en jornales, los cuales se emplearon básicamente en el control de malezas y en la cosecha.

En la tecnología mejorada los insumos representaron siempre más del 20% de los costos, debido principalmente al tratamiento de la semilla de yuca. No obstante, un mayor énfasis en el uso de insumos no significó una disminución en el uso de la mano de obra. En la tecnología tradicional, donde los insumos se usaron en menor escala, este rubro no superó el 17%.

En el sistema de producción yuca/maíz-ñame, la tecnología mejorada fue ligeramente más costosa. De nuevo los jornales estuvieron concentrados en el control de malezas y en la cosecha.

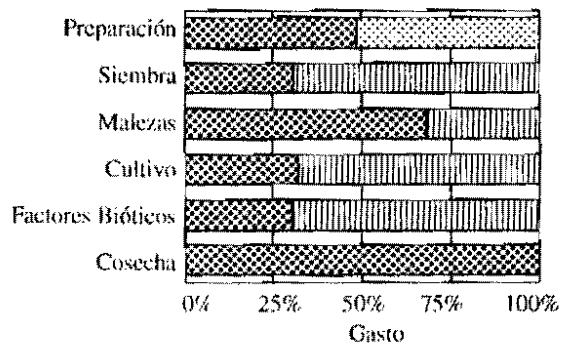
Durante el segundo año, la tecnología mejorada tendió a ser ligeramente más costosa que la tradicional en todos los sectores (Figura 9). Los jornales representaron entre un 42% y un 67% de los costos, y se concentraron en actividades de control de malezas y cosecha.

A pesar de que el índice del costo de la vida aumentó en un 32% en 1990, los costos de producción en el sistema yuca/maíz sólo aumentaron un 7% en los sectores donde había información suficiente; se exceptúa el Sector 7 en la tecnología mejorada, donde el aumento de los costos fué del 37%.

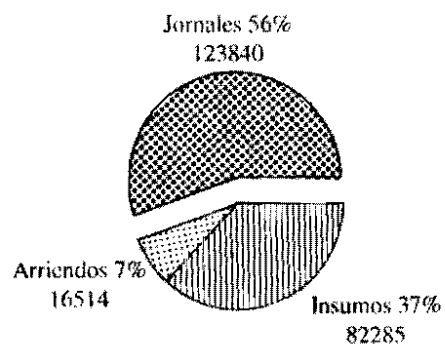
El rubro arriendos pagados estuvo representado por la arada y la rastrillada, que se realizaron únicamente con tracción mecánica, y ocasionalmente por el desgrane de maíz.

Los insumos más frecuentemente utilizados en las dos tecnologías son los herbicidas, y dentro de éstos el preemergente diuron (Cuadro 3). En la tecnología mejorada el graminicida es el alaclor, que por no conseguirse corrientemente en la región es reemplazado por metolaclor en la tecnología tradicional.

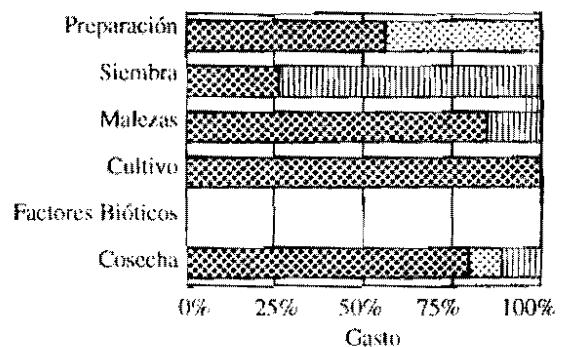
Tecnología Recomendada



Actividad	Costos (Valor)	%
Preparación	32.085	14
Siembra	54.069	24
Malezas	56.920	26
Cultivo	12.800	6
Factores Bióticos	26.032	12
Cosecha	40.742	18
Total	222.639	100



Tecnología Recomendada



Actividad	Costos (Valor)	%
Preparación	38.188	17
Siembra	69.731	32
Malezas	48.304	22
Cultivo	5.500	2
Factores Bióticos	4.679	3
Cosecha	58.994	27
Total	220.717	100

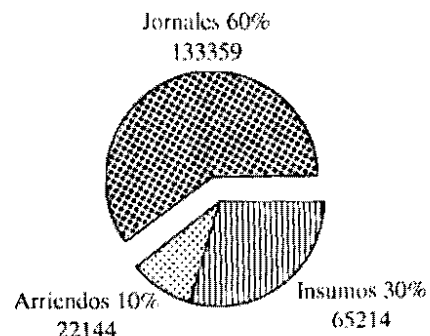
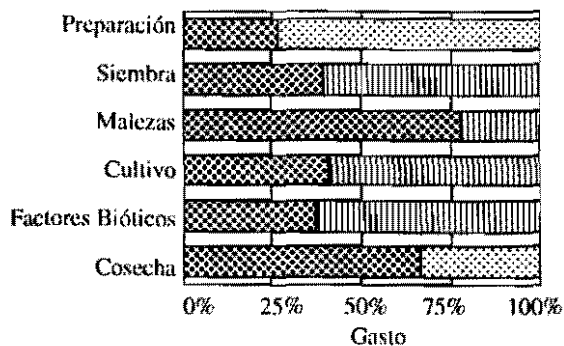


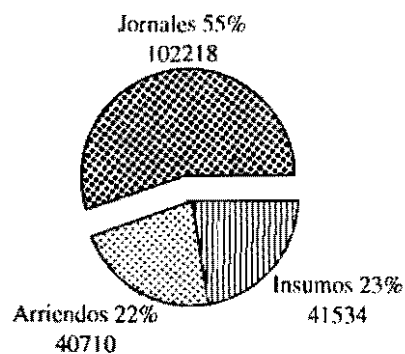
FIGURA 5. Distribución de los costos de producción entre diferentes rubros y actividades en el sistema yuca/maíz-ñame en parcelas de preproducción, en el Sector 7 de la costa norte de Colombia, cosecha 1989-1990.

Jornales Arriendos Insumos

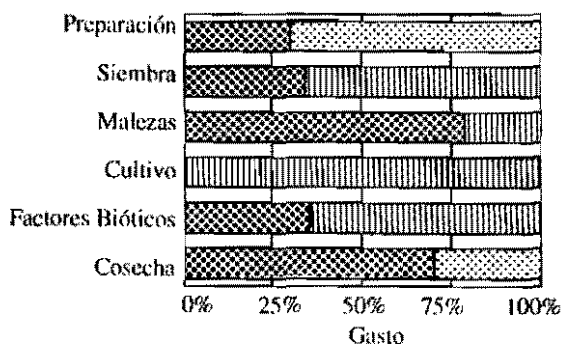
Tecnología Recomendada



Costos		
(Valor)	%	
31.501	17	
31.025	17	
50.551	27	
8.636	5	
10.227	6	
52.522	28	
184.462	100	



Tecnología Recomendada



Costos		
(Valor)	%	
32.578	21	
39.223	25	
42.872	27	
1.500	1	
4.679	3	
36.111	23	
156.963	100	

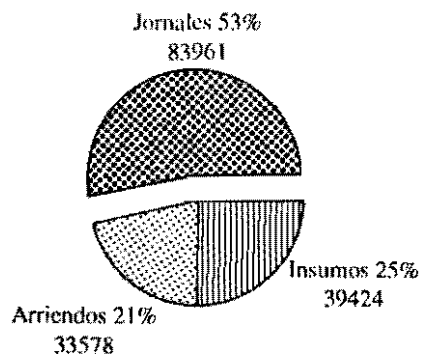


FIGURA 6. Distribución de los costos de producción entre diferentes rubros y actividades en el sistema yuca/maíz en parcelas de preproducción, en el Sector 7 de la costa norte de Colombia, cosecha 1990-1991.

Jornales
 Arriendos
 Insumos

Paraquat es el herbicida sistémico común a las dos tecnologías. El uso de herbicidas hormonales como el 2,4-D, que se aplica en la tecnología tradicional, definitivamente no se recomienda debido a la alta susceptibilidad del maíz. Glifosato se utiliza en la tecnología mejorada para reemplazar ocasionalmente el paraquat pero su limitación, a pesar de su alta efectividad, es el alto costo.

La lista de insecticidas y fungicidas utilizados en la tecnología recomendada fue bastante amplia durante el primer año de las parcelas de preproducción, debido a la presencia del ñame y al tratamiento que se estaba realizando tanto a sus semillas como a las de yuca, en la tecnología recomendada. En el segundo año el clorpirifos dominó la escena en los insecticidas para el control de plagas del suelo en maíz. La tecnología mejorada hizo énfasis en el uso de insecticidas de bajo impacto ambiental como el dimetoato.

En cuanto a fungicidas, el mancozeb y el benomil, dos productos utilizados en el tratamiento de las semillas de yuca y maíz, fueron los más frecuentemente utilizados en el primer año, aunque, en general, los sistemas estudiados utilizan muy poco esta clase de insumos. Esto refuerza la idea de que el cultivo de yuca/maíz es estable con respecto a enfermedades.

El único fertilizante utilizado es la urea. En el primer año se aplicó al ñame y en el segundo año se generalizó para el maíz en la tecnología recomendada.

Igualmente, la tecnología recomendada promueve el uso de variedades mejoradas de maíz, un componente tecnológico que no es extraño a la tecnología tradicional. Se observa que de un año a otro las variedades mejoradas van ganando terreno al maíz criollo en la tecnología tradicional y, lo que es mejor, las variedades mejoradas que se imponen son las desarrolladas por el ICA. Es evidente que se están operando cambios en este componente tecnológico, a medida que la semilla está disponible para los agricultores.

En cuanto a semilla de yuca, en todas las parcelas se ha sembrado la variedad regional Venezolana, y algunos ensayos se han realizado con los materiales prelanzados por ICA. En ñame se trabajó con la hoy extinta variedad regional Ñame Pelado.

Perspectivas de las Parcelas de Preproducción

Como se puede ver, las parcelas de preproducción pueden ser una fuente de información muy extensa para el investigador, hasta tal punto que puede ser abrumadora. Con objetivos que trascienden la transferencia de tecnología, ellas se pueden utilizar en diversas experiencias, con diferente nivel de participación del agricultor.

Es probable que, centrando de antemano las metas del seguimiento en unos pocos componentes tecnológicos, sea posible hacer consideraciones más precisas sobre cada tema propuesto. En todo caso, la experiencia parece demostrar que para el éxito en los objetivos de las parcelas de preproducción es clave incluirlas como una actividad propia de los funcionarios que se encuentran en el campo, quienes deben mirarla, no como una nueva carga para ellos, sino más bien como una herramienta para llegar al agricultor.

Cuadro 3. Insumos utilizados en las parcelas de preproducción. (El número al lado del insumo indica la frecuencia de uso).

Insumos	Año 1989-1990				Año 1990-1991			
	Nivel de Tecnología				Nivel de Tecnología			
	Mejorada		Tradicional		Mejorada		Tradicional	
Herbicidas	Diuron	41	Paraquat	18	Diuron	32	Diuro	12
	Alaclor	31	Diuron	15	Alaclor	32	Paraquat	9
	Paraquat	11	Metolaclor	5	Paraquat	8	Metolaclor	8
	Metolaclor	10	2,4-D	2	Glifosato	1	2,4-D	4
	Glifosato	4	2,4-T	1				
Insecticidas	Malathion	39			Clorpirifos	8	Clorpirifos	5
	Clorpirifos	9			Malathion	8	Malathion	3
	Triclorfon	6			Dimetoato	6	Dimetoato	2
	B. thuring.	5			Carbofuran	3	Carbaril	1
	Carbaril	2			Carbaril	1	Carbofuran	1
	Baculovirus	1						
Fungicidas	Mancozeb	38	Mancozeb	2	Oxicobre	1	Mancozeb	2
	Benomil	11						
	Oxicobre	4						
Abonos	Urea	12	Urea	1	Urea	29		
Semilla de Maíz	V-156	30	Criollo	10	V-156	30	Criollo	7
	V-109	8	H-154	7	V-109	2	V-156	7
			V-156	3			Ceres	3
			Penta	2			V-109	1
			Ceres	2				
			V-109	1				

La utilidad de la información generada depende de la capacidad de los análisis para sugerir aspectos críticos de la tecnología propuesta. No obstante, para que los resultados sean relevantes es necesario que el seguimiento se haga durante varios años. Por el momento, sólo se han descrito los sistemas de producción involucrados, pero con el tiempo se podrán conocer aspectos valiosos en cuanto a la sostenibilidad de los rendimientos, la evolución de los costos y el manejo, en el tiempo, de los períodos de barbecho.

Adicionalmente, cada año es posible contactar agricultores nuevos, para aumentar el conocimiento de la tecnología tradicional. Hasta el momento se han instalado 119 parcelas de preproducción, 68 en el primer año y 51 en el segundo, en los departamentos de Córdoba, Sucre y Bolívar. La limitación de su amplitud es solamente logística, en términos de personal para el manejo de las parcelas y la captación de la información, así como en la capacidad de procesamiento de la información.

Los componentes de la tecnología mejorada están básicamente representados en el uso de variedades mejoradas de maíz y en el uso adecuado del herbicida preemergente. Es previsible que con las liberaciones que se han hecho de las nuevas variedades de yuca en la costa, y las que se preveen para un corto plazo, las parcelas de preproducción involucren estos nuevos materiales.

Resúmenes de las Discusiones sobre Investigación Participativa, Experiencias y Ajustes a la Metodología

La discusión con respecto a la 'investigación participativa como instrumento para el fitomejorador' giró alrededor de cuatro temas: a) investigación participativa, su marco conceptual y metodología aplicada para la evaluación de variedades en la costa atlántica colombiana; b) resultados de cuatro años de pruebas bajo ese sistema; c) parcelas de preproducción; y d) ajuste del diseño de investigación y transferencia.

Investigación Participativa

Relator: Gilberto Negrete

Al discutir este punto, los participantes en la reunión estuvieron de acuerdo en que las instituciones deben diferenciar entre las pruebas regionales y la investigación participativa. Esta es una actividad que permite conocer los criterios que aplica el agricultor para seleccionar las variedades de yuca, y ha servido no sólo en la liberación de las nuevas variedades sino también en la transferencia.

Se observa que los agricultores seleccionan los materiales de yuca en las pruebas participativas y los siembran en sus parcelas. Hay que llevar a los agricultores varias alternativas en cuanto a variedades, ya que ellos utilizan los clones de yuca según las necesidades de sus fincas. Para la costa atlántica de Colombia se debe tratar de obtener una nueva variedad de yuca que tenga características iguales o superiores a las de M Col 2215.

Siempre se ha investigado sobre la producción de yuca para satisfacer las necesidades del mercado fresco; sin embargo, también se debe pensar en satisfacer las demandas de la agroindustria produciendo, por ejemplo, variedades de yuca amarga.

Se recomienda que en la investigación participativa los agricultores participen en todo el proceso de evaluación de los clones, y que adapten los parámetros o instrumentos diseñados para el efecto. En algunos casos excepcionales, la investigación participativa se puede hacer en los centros de investigación.

Ante interrogantes como 'cuándo', 'cómo' y 'por qué' hacer investigación participativa, se dijo que ella se hace cuando los agricultores tienen problemas complejos que se deben solucionar lo más rápidamente posible. Por otra parte, se sabe que cuando el mercado es lo suficientemente claro para un determinado producto, no hay necesidad de hacer investigación participativa.

Conviene elaborar un manual o guía técnica para el manejo de las pruebas participativas. No se sabe cuándo se va a cambiar la metodología propuesta, ya que eso puede estar sujeto a cambios de tipo técnico y de mercados.

Resumen de Resultados de Cuatro Años de Pruebas en Colombia. Parcelas de Preproducción

Relator: Alvaro Mestra

Dentro de este tema se planteó el interrogante de si la precocidad es un criterio importante para la selección de nuevas variedades de yuca. Al respecto se aclaró que la precocidad sí es un criterio importante, el cual se ha incluido de manera implícita en el esquema de evaluación que se está aplicando, mediante la realización de las cosechas a los 6 - 8 meses. Sin embargo, no se tiene información suficiente porque sólo se han realizado unas pocas cosechas con ciclos mayores.

También para aclarar otro interrogante se explicó que, en la investigación participativa en yuca, el objetivo de establecer parcelas de un mayor tamaño es lograr que la información refleje de la mejor manera posible las condiciones del agricultor.

En la discusión sobre las parcelas de preproducción se explicó que la razón para no incluir la variedad ICA-Costeña en las parcelas de preproducción fue la falta de semilla hace tres años, cuanto tales parcelas se iniciaron. En la actualidad se tienen en la costa lotes de multiplicación de semilla de todos los clones prelanzados.

Se planteó un interrogante sobre si la Unidad de Semillas del CIAT, valiéndose de técnicas de propagación acelerada, podría suministrar las semillas de las nuevas variedades de yuca a la costa atlántica colombiana. En respuesta se dijo que eso no se debe hacer porque la microflora del Valle es diferente de la de la costa y, como lo indica la experiencia, la práctica ocasionaría bajas en los rendimientos. La semilla se debe producir localmente.

Ante una pregunta sobre la falta del clon P 12 en el banco de semillas de la costa atlántica se respondió que dicho clon sí está en ese banco; sin embargo, no se mencionó en la presentación ante el grupo porque en ella sólo se quiso incluir el análisis correspondiente a parcelas con mayor cantidad de información; además, lo que se perseguía con tal presentación era discutir la metodología del análisis de los datos. Por otra parte, debido a las expectativas que las parcelas de preproducción han generado entre los agricultores de la zona, ellas se están usando como fuente de semilla y son de gran utilidad en la difusión de nuevas variedades.

Se planteó como una alternativa para la producción de semilla mantener buenas relaciones entre los productores de yuca, el ICA y el CIAT. Un ejemplo de esto es el caso de COOAGROARAUCA, cooperativa que está multiplicando las variedades de yuca que más interés han suscitado entre los productores de la región (ICA-Catumare e ICA-Cebucán). Se piensa que los agricultores no van a rechazar estas variedades porque la actual escasez de semilla los moverá a utilizar la que se les ofrezca.

En Tierralta (costa atlántica colombiana), las acciones del ICA se han orientado hacia la difusión de las nuevas variedades que hayan tenido aceptación entre los productores. La P 12, recomendada para la producción de almidón, está dando buenos resultados; las observaciones de los agricultores indican que ella es una de las mejores en cuanto a rendimiento de almidón. Se tienen otras variedades con buenos rendimientos como la ICA-Costeña.

Ajuste del Diseño de Investigación y Transferencia

Relator: Adalberto Contreras

Se dijo que la investigación participativa puede contribuir a acelerar el proceso de transferencia de resultados de investigación, y que es un modelo que favorece el intercambio de opiniones entre el investigador, los técnicos, el agricultor y las asociaciones de productores. El objetivo del modelo de investigación participativa es obtener resultados en menor tiempo.

La investigación participativa de alguna manera está permitiendo conocer las expectativas del agricultor frente a nuevos componentes tecnológicos. Aplicando este modelo se ha podido llegar a la liberación de materiales en corto tiempo, como fue el caso de ICA-Costeña.

Se dijo que la investigación participativa es cualquier actividad de investigación que sale de los centros experimentales y da participación al agricultor, ya que se reconoce el valor de su aporte en cada una de las fases de la investigación. También se dijo que el análisis en la investigación participativa difiere con respecto a los tradicionales porque el diseño es diferente, y porque incorpora evaluaciones subjetivas del productor que se deben traducir al lenguaje técnico.

El agricultor tiene que adecuar la tecnología de acuerdo con lo que él desea. Así, puede desear mantener en su finca una variedad que responda bien a ciertos objetivos que él tenga, aunque tal variedad no tenga aparentemente valor técnico.

Para el productor de la costa atlántica colombiana, el mercado fresco constituye un criterio de selección que prima sobre cualquier otro; por lo tanto, es importante buscar sus opiniones cuanto se trata de desarrollar variedades para la región. En cualquier zona sería una buena alternativa disponer de dos o tres variedades, para no quitar al agricultor la oportunidad de solucionar sus propios problemas.

Se debe tener presente que el pequeño productor no tiene recursos económicos para aplicar una tecnología avanzada; por lo tanto, es necesario considerar la tecnología tradicional, la cual puede ser eficiente en algunos casos. El productor es un buen aportante tecnológico y es un ajustador.

No hay una forma única para hacer un estudio de adopción ni una deficiencia sobre cuándo hacerlo. Conviene hacer un seguimiento sobre el comportamiento de la tecnología a nivel de los agricultores, e involucrar en las observaciones también a aquellos productores que no la apliquen.

Lanzamiento de Variedades para la Costa Atlántica Colombiana

Andrés Alvarez S.*

La costa atlántica colombiana, ubicada al norte del país, es una región bien definida por sus aspectos geográficos, climáticos y culturales. Las tierras son bajas con topografía ondulada y algunos valles inundables. En esta región se produce más del 50% de la yuca del país y, aunque no hay estadísticas confiables, se estima que el área cultivada se aproxima a las 110,000 ha (Cuadro 1).

La mayor parte del área sembrada está en asociación con otras especies como maíz, ajonjolí y tabaco. Hay cultivos mecanizados, pero en general el nivel de tecnología utilizada es bajo, igual que los rendimientos (5-10 t/ha). Aunque existe un gran número de variedades, se estima que un 80% del área cultivada se siembra con Venezolana, variedad regional que se caracteriza por su excelente calidad culinaria y su largo período de utilización, además de presentar tolerancia a las principales plagas y enfermedades de la región. Otras características que deben reunir las variedades de yuca para la costa atlántica son: raíces de cáscara oscura, corteza rosada, pulpa blanca y contenido de materia seca alto.

El mayor porcentaje de la yuca producida en la costa se utiliza para consumo humano, y los excedentes se pican y secan para su posterior utilización en la preparación de alimentos concentrados para animales. Un menor porcentaje se utiliza para la extracción de almidón.

Cuadro 1. Producción de yuca en la costa atlántica, área por departamento y porcentaje de participación en la producción nacional, en 1990.

Departamento	Área cultivada (ha)	Participación %
Bolívar	28,365	13.68
Magdalena	19,696	9.50
Sucre	17,000	8.20
Córdoba	16,800	8.10
Cesar	12,728	6.14
Atlántico	12,689	6.12
Guajira	1,800	0.87
Total	109,078	52.51

FUENTE: Minagricultura, Subdirección de Producción Agrícola, julio 3/91

* Ingeniero agrónomo, Grupo Multidisciplinario Tuberosas Tropicales, ICA El Carmen de Bolívar.

Ojetivos de la Investigación

Entre los objetivos generales del Grupo Tuberosas Tropicales del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), con sede en El Carmen de Bolívar, están:

- Colectar, evaluar y conservar el germoplasma tanto de yuca como de otras especies tuberosas de clima cálido (ñame y batata).
- Obtener nuevas variedades de especies tuberosas de clima cálido, las cuales deben ajustarse a los sistemas de producción regional y a las exigencias del mercado.
- Generar, adaptar y transferir tecnología local de producción que permita lograr aumentos en los rendimientos y/o aprovechar los excedentes de producción.

Metodología

Para el caso específico de la obtención y liberación de nuevas variedades de yuca para la costa atlántica, el proceso comienza con la evaluación de progenies, las cuales son suministradas por el Programa de Mejoramiento de Yuca del CIAT. Entonces se seleccionan individuos que presenten características agronómicas deseables, por ejemplo: tolerancia a plagas y enfermedades, hábito de crecimiento poco ramificado para facilitar la asociación con otras especies, color de la raíz acorde con las exigencias del mercado, sabor dulce, etc.

A partir de las plantas seleccionadas se forman clones que se evalúan en ensayos de rendimiento, y posteriormente los materiales seleccionados ingresan a pruebas regionales o a pruebas con agricultores. Dependiendo de los resultados obtenidos en estas últimas pruebas se toma la decisión de liberar o no, alguno de esos clones.

Luego de liberada una variedad se hace un seguimiento para determinar el grado de adopción por parte de los agricultores, aunque este seguimiento no obedece a un plan estructurado de distribución de semilla.

Resultados

Después de más de 10 años de labores, a mediados de la década del 80 el antiguo Programa de Yuca y Ñame de ICA entregó las variedades Manihoica P-11 y Manihoica P-12. La primera de ellas fue rechazada por presentar sabor amargo, mientras Manihoica P-12 ha tenido alguna aceptación en la costa atlántica y se cultiva en los municipios de Chinú y Sahagún (Córdoba), Betulia (Sucre) y Pivijay (Magdalena).

A principios de 1991 se entregó la variedad ICA-Costeña, para la costa atlántica, y ha tenido muy buena aceptación a juzgar por la gran demanda de semilla (Cuadro 2). Por otra parte se seleccionaron, de la cosecha de dos pruebas regionales establecidas en Lorica (Córdoba) y los Palmitos (Sucre), dos nuevos clones de muy buena calidad culinaria los cuales ingresarán próximamente a las pruebas con agricultores.

Cuadro 2. Distribución de los agricultores de la costa atlántica que recibieron semilla de la variedad ICA-Costeña, en 1991.

Departamento	Municipio	Agricultores (no.)	Total por departamento (No.)
Atlántico	Sabanalarga	2	2
Bolívar	Cartagena	1	104
	El Carmen	98	
	María La Baja	1	
	San Cayetano	2	
	San Jacinto	2	
Córdoba	Cereté	2	70
	Chinú	1	
	Lorica	9	
	Montería	53	
	Tierralta	5	
Sucre	Corozal	8	61
	Los Palmitos	1	
	Ovejas	1	
	San Onofre	1	
	Sincelejo	49	
	Toluviejo	1	

Proyecciones

El fortalecimiento del Grupo Tuberosas Tropicales del ICA se considera como una de las necesidades más apremiantes para alcanzar los objetivos trazados. Es necesario incorporar un mayor número profesionales y capacitarlos, así como dotar adecuadamente los laboratorios.

Se continuará con el proceso de evaluación y selección de materiales de yuca, haciendo énfasis en la calidad culinaria. También se deben dirigir esfuerzos hacia la introducción y evaluación de materiales de otras especies tuberosas que actualmente están siendo severamente afectadas por patógenos.

Conclusiones

El proceso de obtención y liberación de variedades de yuca ha sido extremadamente lento, posiblemente debido a la necesidad de incorporar un gran número de características deseables, que tienen que ver con arquitectura de la planta, tolerancia a plagas y enfermedades, color de la raíz, calidad culinaria y rendimiento.

Para agilizar el proceso de obtención de variedades se hace necesario priorizar algunas características deseables como la calidad culinaria.

Referencias bibliográficas

- Alarcón, M; Brochero, M; Buriticá, P; Gómez Jurado, J; Orozco, R y Parra, D. 1980. Sector agropecuario colombiano: Diagnóstico tecnológico. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Bogotá. 865 p. (Documento de trabajo)
- Díaz, R.O. 1986. Estandarización de información agro-económica para el establecimiento de un banco de datos. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Programa de Desarrollo Rural Integrado (DRI) y Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, 20 p. (Mimeografiado).
- Luna, R.J. 1991. El cultivo de la yuca en Colombia. En: Hershey, c. H. (ed.). Mejoramiento genético de la yuca en América Latina. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 43-58.

Lanzamiento de Variedades para los Llanos Orientales de Colombia

Carlos Iglesias
Fernando Calle*

Introducción

El CIAT y el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) han venido trabajando conjuntamente para el desarrollo de germoplasma adaptado a las condiciones predominantes en los Llanos Orientales de Colombia. El trabajo en esta región se realizó hasta 1987 en el Centro Experimental Carimagua para continuar, desde entonces, en ICA-La Libertad (Villavicencio). Se comenzó con la evaluación del banco de germoplasma de CIAT, en varias etapas; luego las accessiones seleccionadas y con características complementarias se cruzaron, y las progenies resultantes se evaluaron bajo las mismas condiciones.

Los Llanos Orientales representan un agroecosistema que puede incluirse dentro de los trópicos bajos húmedos, o sea en la zona edafoclimática 2 (ZEC 2). Por lo tanto, el trabajo que se está desarrollando en Colombia ha de tener también impacto en regiones homólogas donde la yuca tenga importancia. Las condiciones edafoclimáticas de la ZEC 2 se caracterizan por un período lluvioso intenso de abril a noviembre y lluvias restringidas el resto del año; la precipitación anual es de alrededor de 3000 mm. Los suelos son ácidos con fertilidad baja y alta capacidad para la fijación de elementos nutritivos como el fósforo (Howeler y Ballesteros, 1987). Las condiciones de humedad y las variaciones diarias de temperatura son muy favorables para el desarrollo de enfermedades tales como bacteriosis (*Xanthomonas campestris*), superalargamiento (*Sphaceloma manihoticola*), y antracnosis (*Colletotrichum* spp.). Durante el período seco, el cultivo está expuesto a plagas como el piojo harinoso (*Phenacoccus* spp.), la mosca blanca (*Bemisia tuberculata*) y ácaros.

El cultivo de la yuca no está muy difundido en los Llanos Orientales de Colombia. En el Cuadro 1 puede observarse que el área plantada con yuca es de unas 11,000 hectáreas, lo cual representa un 5% del total del área plantada en el país (datos del Minagricultura, Subdirección de Producción Agrícola para 1990). Para que el cultivo se expanda debe haber una perspectiva considerable de mercado.

Cuadro 1. Área plantada con yuca en los Llanos Orientales de Colombia y participación porcentual por departamento (1990).

Departamento	Área (ha)	Porcentaje
Meta	5,400	2.6
Arauca	3,700	1.5
Casanare	1,300	0.6
Guaviare	700	0.3
Total	11,100	5.0

FUENTE: Minagricultura, SIAE.

* Respectivamente, investigador principal y asistente de investigación, Programa de Yuca, CIAT.

Las perspectivas están representadas en el mercado para el consumo fresco de Bogotá, al cual podría accederse desde el piedemonte, y en el mercado de yuca seca para raciones animales y para la producción de almidón y harina de yuca (COOAGROARAUCA, 1990). Frente a esas dos posibilidades se plantea la alternativa de producir cultivares para un propósito específico, o clones que se puedan utilizar tanto en uno como en otro mercado. Esto último ha sido el objetivo del programa conjunto CIAT-ICA, con el propósito de brindar al productor flexibilidad de mercadeo, con una primera opción para el mercado fresco.

Otra característica importante que se debe considerar en la región de los Llanos, para la difusión de nuevas variedades de yuca, es el tipo de explotación predominante en la zona. Los productores potenciales de este cultivo no son típicos en cuanto al tamaño de sus explotaciones ni a la facilidad de acceso a la mano de obra. Por lo tanto, se debe pensar en acompañar las variedades que se vayan a impulsar con buenos sistemas de producción de material de siembra; además, se debe pensar en la factibilidad de mecanización, si es que se pretende adecuar el cultivo a los sistemas de producción predominantes.

Objetivos y Metodología

El objetivo general del programa de mejoramiento de yuca desarrollado en los Llanos Orientales de Colombia es seleccionar germoplasma adaptado para las condiciones bióticas y abióticas predominantes en los ecosistemas de sabana. Los objetivos específicos son: obtener clones con adaptación a suelos ácidos; eficiente uso de nutrientes; resistencia a bacteriosis, superalargamiento, antracnosis, piojo harinoso, etc.; alta y estable producción de raíces comerciales; calidad culinaria y buen contenido de materia seca; y disponibilidad de material de siembra.

En los primeros años de trabajo en Carimagua la actividad principal fué la evaluación del banco de germoplasma de yuca. Pocos genotipos se seleccionaron bajo esas condiciones severas de crecimiento y aquéllos que lo fueron no reunían todas las características deseables en base a los objetivos fijados. Comenzó entonces un programa de cruzamientos entre clones con características complementarias, cuyas progenies se evaluaron bajo las mismas condiciones. En las primeras etapas (campo de observación), se dio mayor énfasis a la selección por resistencia a enfermedades, dejando para etapas más avanzadas la selección por características más influenciadas por efectos ambientales.

El Cuadro 2 presenta el esquema de selección de las variedades ICA-Catumare (CM 523-7) e ICA-Cebucan (CM 2177-2) y el clon experimental CM 2766-5. Dichos clones son el resultado de un largo proceso de evaluación y selección en distintos años y localidades, en los cuales presentaron niveles deseables para las principales características, así como estabilidad en su expresión. En los últimos años estos clones se han incluido en pruebas en fincas, con una buena aceptación por parte de los agricultores.

Resultados

Los resultados obtenidos en las pruebas avanzadas de rendimiento indican un buen margen de superioridad de los materiales probados con respecto a testigos locales, tanto en productividad, como en calidad y resistencia a plagas y enfermedades.

Cuadro 2. Esquema para la selección de los clones CM 523-7, CM 2177-2, y CM 2766-5.

Actividad	Sitio	Años de las actividades ¹ para cada clon		
		CM 523-7	CM 2177-2	CM 2766-5
Hibridación	Palmira	1975	1980	1980
F1	Palmira	1976	1980	1981
Campo de observación	Palmira	1977	1981	1982
	Carimagua	1981	1981	1982
	Caribia	1982	1982	—
Ensayo preliminar de rendimiento	Palmira	1980-85 (11)	1985-86 (4)	1984-86 (4)
	Llanos	1981-86 (12)	1986 (2)	1983-86 (3)
	Amazonia	1984-86 (2)	1986 (1)	1986 (1)
	Costa	1983-86 (5)	1986-83 (3)	1986 (1)
Ensayo de rendimiento	Palmira	1979-87 (16)	1983-87 (6)	1985-87 (6)
	Llanos	1979-90 (26)	1982-90 (14)	1984-90 (14)
	Amazonia	1986 (1)	1986 (1)	
	Costa	1979-86 (8)	1985 (1)	1987 (2)
Pruebas regionales	Llanos	1983-87 (18)	1985-86 (3)	1985-87 (3)
	Amazonia	1984-87 (3)	1986 (1)	
	Costa	1983-85 (8)		
Pruebas con agricultores	Llanos	1989-90 (15)	1989-90 (15)	1989-90 (15)
	Costa	1987-89 (34)	—	—

1. Las cifras entre paréntesis indican los ensayos en que participó cada clon.

Los clones experimentales CM 523-7 y CM 2177-2, fueron liberados en 1990 como ICA-Catumare e ICA-Cebucán, respectivamente. A continuación se presenta un resumen de la información que prepararon Rodríguez y Hershey (1989), para el prelanzamiento de los tres clones de yuca como variedades promisorias para los Llanos Orientales.

Rendimiento de raíces

Los rendimientos de los tres clones en los ensayos avanzados de rendimiento se comparan favorablemente con los de dos materiales que han mostrado gran adaptación: Llanera (M Col 1438) y M Ven 77. El promedio general de estos dos testigos en Palmira, Carimagua y La Libertad no supera las 14 t/ha, mientras que el promedio de los tres genotipos en consideración es superior a las 21 t/ha. En el Cuadro 3 se observa el rendimiento de los cinco materiales, por localidad. La tendencia general es que bajo las condiciones de la altillanura, el rendimiento se disminuye en casi un 30% en comparación con el rendimiento promedio obtenido bajo las condiciones de Palmira y del piedemonte. Sin embargo, el rendimiento de los clones experimentales es superior en un 45% respecto a los testigos; incluso bajo las condiciones más adversas, la ventaja comparativa de los clones promisorios asciende a un 51%.

Cuadro 3. Rendimiento promedio de los nuevos clones en comparación con testigos, en tres localidades.

Materiales	Rendimiento por localidad (t/ha)		
	CIAT Palmira	Carimagua	La Libertad
Clones			
CM 523-7	26.0	15.0	24.3
CM 2177-2	30.0	21.0	22.4
CM 2766-5	29.2	23.4	25.3
Testigos			
M Col 1438	18.3	12.7	11.0
M Ven 77	16.0	7.6	15.8

Estabilidad de rendimiento

El cultivo de la yuca pertenece al sistema del pequeño agricultor, quien no dispone de medios para eliminar gran cantidad de variables ambientales que afectan el crecimiento y el desarrollo del cultivo. Por esta razón, los materiales que se ofrezcan a los agricultores deben ser estables en la expresión de su rendimiento.

Los datos correspondientes a ensayos avanzados de rendimiento con los mismos testigos a través de diferentes años y localidades se utilizaron para evaluar la estabilidad de los clones en comparación con el testigo M Ven 77. Para tener un indicador de la variación ambiental, en todos los ensayos se incluyó un grupo de clones testigos (M Col 1468, M Ven 77, M Col 22, M Bra 12, M Col 1684). El análisis de estabilidad se realizó mediante la metodología descrita por Findlay y Wilkinson (1963). Las curvas de regresión en la Figura 1 indican en primer lugar una ventaja en el rendimiento de los tres clones respecto al testigo M Ven 77, en todos los ambientes. Bajo condiciones adversas los clones promisorios, especialmente CM 2766-5 y CM 2177-2, muestran un alto potencial de rendimiento respecto al testigo.

Índice de cosecha

El balance entre la producción de follaje y de raíces en yuca es un aspecto importante, dada la multiplicación vegetativa de los clones. Como indicador de este aspecto se utiliza el índice de cosecha. Como se observa en el Cuadro 4, el balance para los genotipos en consideración se aproxima a 0.6; esto indica que los tres clones tienen tendencia a producir algo más de raíces que de follaje. En condiciones favorables, este índice se incrementa sin que por esa razón se pierda la posibilidad de obtener una adecuada cantidad de material de siembra.

Calidad de las raíces

Uno de los aspectos más difíciles de conjugar es la calidad de raíces para mercado fresco y para la agroindustria, especialmente porque el primero de ellos está sujeto a conceptos cualitativos que se manejan desde un punto de vista subjetivo. Sin embargo, el alto contenido

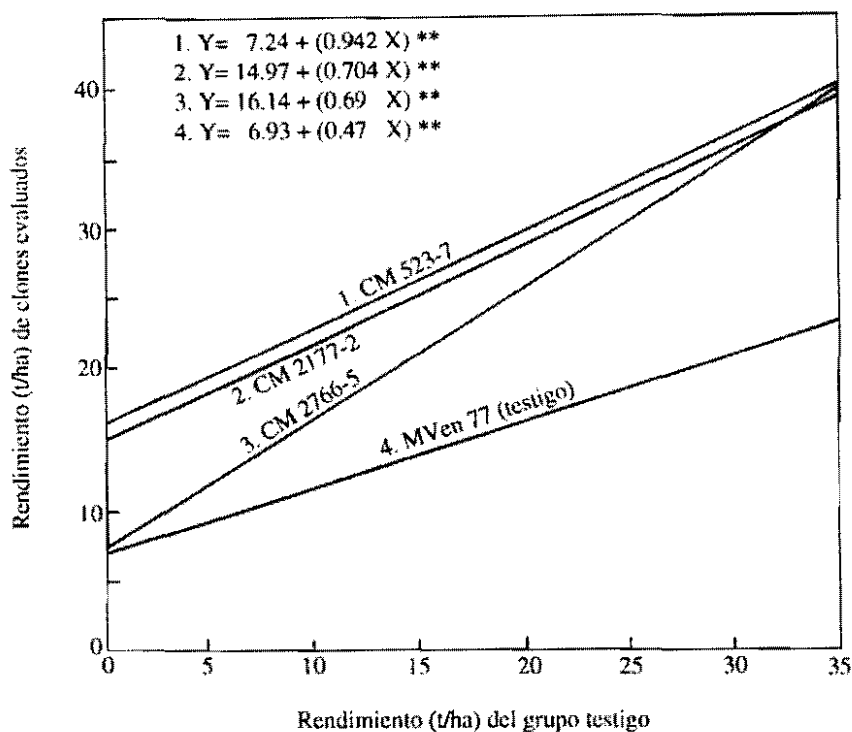


FIGURA 1 Regresión entre el rendimiento de tres variedades potenciales para las condiciones de los Llanos Orientales más un testigo, y el rendimiento promedio de cinco testigos comunes.

** Modelo significativo al nivel del 1%.

Cuadro 4. Promedio del índice de cosecha de los nuevos clones en tres localidades.

Clon	Índices por localidad		
	CIAT Palmira	Carimagua	La Libertad
CM 523-7	0.46	0.52	0.57
CM 2177-2	0.58	0.60	0.58
CM 2766-5	0.54	0.58	0.60

de materia seca y la baja concentración de ácido cianhídrico son componentes básicos de calidad para que un genotipo pueda ingresar como material de doble propósito.

Como se observa en el Cuadro 5, los tres clones muestran, en promedio, un contenido de materia seca superior al 32%; éste se conserva bajo condiciones adversas, como puede observarse en la Figura 2. El clon CM 523-7 presenta un nivel promedio superior a los demás. El contenido de HCN permanece por debajo del límite crítico de 100 ppm (Cuadro 5).

La prueba crítica para cualquier genotipo con posibilidad de ingreso al mercado fresco es la calidad culinaria. Otros detalles que se evalúan son la fibra, la textura, la dureza, el tiempo de cocción, etc. En promedio la calificación para los tres genotipos fué buena, bajo diferentes circunstancias.

Cuadro 5. Promedios de contenido de materia seca (M.S.) y HCN en los nuevos clones, en tres localidades.

Clon	Contenidos según localidad					
	CIAT Palmira		Carimagua		La Libertad	
	M. S. (%)	HCN (ppm)	M. S. (%)	HCN (ppm)	M. S. (%)	HCN (ppm)
CM 523-7	36.5	56	34.0	78	36.5	62
CM 2177-2	33.5	24	33.5	37	33.0	57
CM 2766-5	31.5	53	29.5	38	30.5	42

Resistencia a plagas y enfermedades

Dado el bajo uso de insumos en el caso de la yuca para el control de limitaciones bióticas, los genotipos que los sistemas de producción de yuca han de liberar deben contar con resistencia genética a las principales plagas y enfermedades. En el Cuadro 6, donde se presenta la reacción de los tres genotipos, se destacan los buenos niveles de resistencia a dos de los problemas más severos en los Llanos Orientales: el superalargamiento y la bacteriosis.

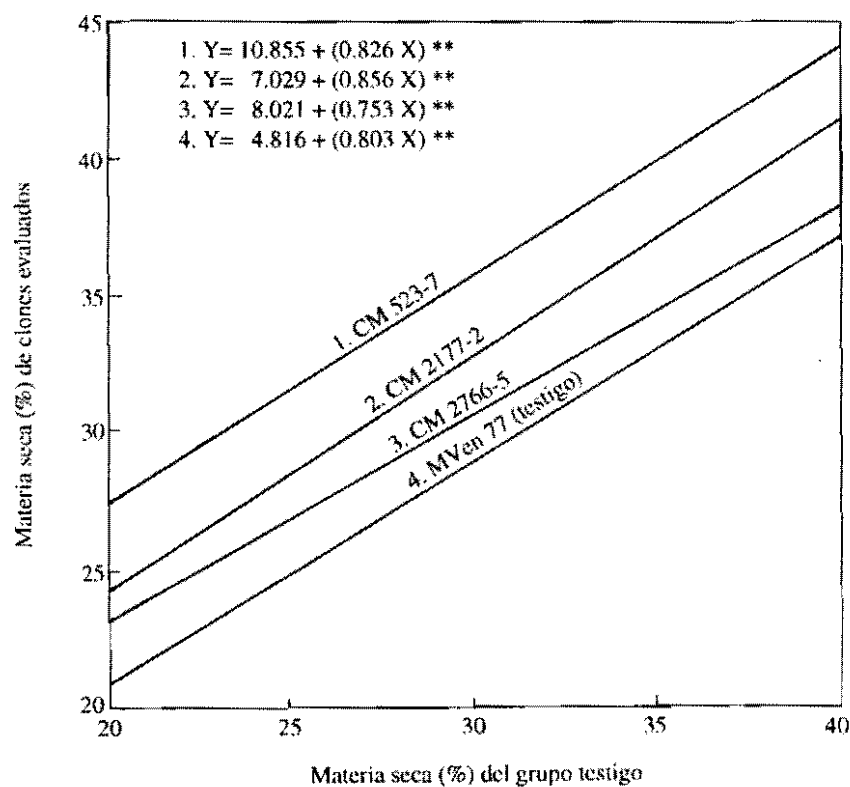


FIGURA 2. Regresión entre el contenido de materia seca de tres clones potenciales para condiciones de los Llanos Orientales más un testigo y el promedio de cinco testigos comunes.

** Modelo significativo al nivel del 1%.

Cuadro 6. Comportamiento de los clones promisorios de yuca frente a enfermedades y plagas.

Limitaciones bióticas	Reacción según clon		
	CM 523-7	CM 2177-2	CM 2766-5
Enfermedades			
Bacteriosis (<i>Xanthomonas campestris</i>)	Resistente	Resistente	Resistente
Añublo pardo fungoso (<i>Cercospora vicosae</i>)	Intermedio	Resistente	Intermedio
Pudrición seca de raíz y tallo (<i>Diplodia manihotis</i>)	Susceptible	Resistente	Susceptible
Superalargamiento (<i>Sphaceloma manihoticola</i>)	Resistente	Resistente	Resistente
Plagas			
Acaros (<i>Mononychellus tanajoa</i>)	Intermedio	Resistente	Intermedio
Trips	Intermedio	Resistente	Intermedio
Chinche de encaje (<i>Vatiga</i> sp.)	Intermedio	Resistente	Intermedio

Perspectivas

En ensayos de rendimiento más recientes se ha confirmado el buen comportamiento de dos de los clones anteriormente mencionados (Cuadro 7). Así mismo se puede observar que están surgiendo nuevos clones como resultado de las actividades continuas de mejoramiento. Los clones regionales han dejado de ser el punto de referencia para la selección de clones élite, y en su lugar se están considerando aquellos genotipos que por lo menos igualen a los clones

Cuadro 7. Comportamiento de clones élite y testigos en ICA-La Libertad (1990-91).

Clon	Posición ^a	Rend. (t/ha)	Índice cosecha	M. S. (%)	HCN pulpa ^b	Color morada ^c	Corte
CM 3311-3	1	40.0	0.65	36.7	6.5	3	3
SM 685-4	2	39.5	0.63	38.8	6.5	3	1
SM 679-3	3	32.5	0.67	34.5	7.0	3	1
CM 2766-5	4	31.9	0.69	36.0	5.0	3	2
CM 523-7	5	31.9	0.60	40.1	5.0	3	2
M Ven 77	34	25.5	0.63	34.5	6.5	3	3
CM 2177-2	50	20.8	0.68	33.8	5.0	3	1
M Col 1438	57	14.4	0.57	34.7	4.0	3	3
Promedio general		25.4	0.61	36.1	6.0	—	—
DMS (5%)		7.9	0.02	22	—	—	—

^a Posición relativa considerando el rendimiento de raíces.

^b Color de la raíz: 1=blanca; 2=café clara; 3=café oscura.

^c Tonalidades del color: 1=clara; 2=intermedia; 3=intensa.

liberados o prelanzados. Los nuevos clones élite han de poder incluirse en pruebas con agricultores en los años próximos, a fin de que sean validados o rechazados de acuerdo con los criterios predominantes.

Conclusiones

El proceso de mejoramiento de la yuca para las condiciones predominantes en los Llanos Orientales es cíclico. Los clones que se seleccionan como élites en un año, se utilizan como progenitores en el año siguiente. Un alto porcentaje germoplasma que se maneja en la actualidad tiene como base a ICA-Catumare, o sea que este clon no sólo presenta un buen comportamiento por sí mismo sino además una alta aptitud combinatoria.

Los resultados que se presentaron aquí demuestran que hoy existen clones con buena adaptación, alto potencial de rendimiento y resistencia a plagas y enfermedades, y que además reúnen adecuadas características de calidad para el consumo fresco y la agroindustria. También se mostró que el mejoramiento de la yuca es dinámico; continuamente se están generando clones élites que deben entrar por los canales de la validación y la difusión. Para esto se requiere una estrecha cooperación entre quienes hacen mejoramiento, los técnicos involucrados en pruebas con agricultores, y aquéllos responsables de hacer más eficientes los sistemas de producción de material de siembra.

Referencias

- COOAGROARAUCA (Cooperativa Agrícola Integral de Arauca). 1990. Guía práctica para el cultivo de yuca en los Llanos Orientales de Colombia. Tame, Arauca. 34p.
- Howeler, R. y Ballesteros, D. 1987. El cultivo de la yuca en los Llanos Orientales de Colombia; variedades y prácticas agronómicas. Boletín técnico No.1, Programa de Yuca CIAT, Cali, Colombia. 29p.
- Rodríguez, N. y Hershey, C. 1989. Tres variedades promisorias de yuca para los Llanos Orientales; seminario de prelanzamiento. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), CRI La Libertad, Villavicencio, Colombia. 27 p. (Documento de trabajo).

Resumen de la Discusión General sobre el Lanzamiento de Variedades en Colombia y Ecuador

Relator: Carlos E. Guerrero

En cuanto al lanzamiento de variedades, la discusión giró alrededor de las presentaciones sobre esta actividad en la costa atlántica y en los Llanos Orientales, en Colombia, y en Manabí en Ecuador.

Lanzamiento de Variedades en Colombia

Se discutió acerca del seguimiento que se le ha hecho a la variedad ICA-Costeña, liberada en la costa atlántica. Aunque inicialmente se dijo que en el momento no se tenía un mecanismo de seguimiento, luego se informó que en el CRECED de bajo Sinú sí se hace un seguimiento, mediante dos tipos de formatos: uno para los clones y otro para las semillas. En esta zona las variedades tienen buena aceptación, como resultado de una política estatal; los agricultores reciben clones del ICA, y junto con los investigadores los multiplican para entregar a otros agricultores.

Respecto al seguimiento se sugiere revisar los mecanismos de que se dispone para recopilar la información, y que el grupo multidisciplinario de yuca de la costa evalúe las experiencias del Centro Regional de Capacitación, Extensión y Difusión de Tecnología (CRECED) del bajo Sinú.

En cuanto a la multiplicación de la variedad ICA-Costeña se informó que, al liberarla, el ICA entregó a los agricultores 25 a 50 estacas y que además para entonces ella ya estaba en poder de varios de ellos que la habían tomado parte en la investigación participativa, o que la habían plantado por su cuenta, bajo el sistema tradicional.

Continuando con la discusión sobre seguimiento, se dijo que a partir de 1992 el ICA hará entrega de la asistencia técnica a las alcaldías, principalmente a las UMATAS (Unidades Municipales de Asistencia Técnica); aunque la mayor parte de éstas no se han conformado aún en todo el país, será a través de ellas como el ICA seguirá dando su asesoría. Al respecto, A. H. Manzano aclaró que el ICA no presta asistencia técnica al agricultor, sino que lo hace por medio de los asistentes de los técnicos, previa su capacitación; sin embargo, mientras las UMATAS se conforman, continuará con sus obligaciones de asistencia técnica y transferencia de tecnología; debe además hacer el seguimiento de cada una de las variedades, diseñando esquemas para esos propósitos, y definiendo responsabilidades. Se cuestionó el hecho de que en la costa haya dos o tres variedades prelanzadas con fines de multiplicación y que en dos o tres años se libere una de ellas. A esto se repuso que en realidad hay dos clones promisorios (CM 3306-4 y CM 3555-6), que son muy aceptados por el productor, y deben continuar en evaluación, bajo el sistema de investigación participativa.

También se dijo que no es conveniente lanzar tres variedades por región cuando ellas presentan un comportamiento variable entre ecosistemas, y que es preferible lanzar una sola adaptada para cada caso. Para ilustrar este aspecto se citó lo ocurrido en los Llanos Orientales de Colombia, donde el lanzamiento de las variedades ICA-Catumare e ICA-Cebucán obedeció

a una típica presión política o institucional, sin una evaluación previa de los agricultores como se ha hecho en la costa. Se debe realizar un prelanzamiento de las variedades para no caer en problemas de falta de adaptación y de adopción por parte de los agricultores.

El debate se centró luego en si el hecho de que un clon sea amargo determina que no sea lanzado como variedad. Se dijo que el clon CM 3306-4, que en ocasiones resulta amargo, tiene muy buena aceptación por parte de los agricultores y toda la semilla multiplicada se les ha entregado; los materiales amargos que tengan buena aceptación no se deben descartar.

Se dijo que al considerar la bondad de una variedad se deben valorar dos características: producción de semilla y calidad culinaria; se mencionó el caso de Manihoica P-11, la cual se debe cosechar entre los 10 y los 11 meses, porque después de los 11 meses presenta sabor amargo. Se recordó que la calidad culinaria varía de acuerdo con las condiciones ambientales, y se dio como ejemplo el caso de la variedad ICA-Costeña, que en el departamento de Sucre se presenta como amarga debido a las condiciones edafoclimáticas de la región.

Respecto a ICA-Costeña se comentó que al someter esta variedad a dos evaluaciones, su calidad culinaria resultó deficiente a los siete meses de edad, mientras a los nueve meses no presentó sabor amargo. También se señaló que en la localidad de Villanueva el clon CM 3306-4 es aceptado y sembrado por la mayoría de los agricultores que la conocen, y que lo mismo sucede con ICA-Costeña, la cual sin haber sido lanzada aún, ha sido evaluada en 11 localidades durante tres años.

Con respecto a los Llanos Orientales se dijo que la yuca es un cultivo secundario en la región, pero que el lanzamiento de las variedades ICA-Catumare e ICA-Cebucán había aumentado el interés por el cultivo; actualmente se está llevando a cabo la multiplicación de la semilla, ya que su escasez constituye el problema principal. Por otra parte existen tres clones promisorios (CM 2600-2, CM 2766-5 y CG 204-264) cuyos rendimientos, de 23 t/ha, superan los de las variedades lanzadas (19 t/ha) y los de Chiroza (10 t/ha), el testigo local.

Lanzamiento de Variedades en Ecuador

Se respondieron interrogantes en cuanto al seguimiento de la variedad ICA-Costeña, la prueba de materiales resistentes a condiciones semiáridas y al desarrollo de la industrialización en Ecuador.

A propósito de tales interrogantes se informó que se está haciendo el seguimiento de materiales introducidos como la variedad ICA-Costeña; en ciertas zonas con condiciones edafoclimáticas muy parecidas a las de la costa atlántica colombiana se está haciendo la multiplicación. También se está multiplicando la variedad regional Tres Meses, para suministrarla a otras instituciones que a su vez las donarán o venderán a los agricultores interesados.

En cuanto a los materiales resistentes a las condiciones semiáridas se dijo que la zona donde están trabajando presenta condiciones muy variables, y que en ella se encuentran precipitaciones tan bajas como 150 mm anuales; se insistirá en evaluar clones resistentes en regiones con las precipitaciones mínimas requeridas por el cultivo, ya que muchos agricultores

han sembrado yuca en ellas, y no se pueden descartar radicalmente los materiales antes evaluados.

Para la industrialización de la yuca, la mayor parte de los agricultores trabaja con el apoyo del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y de instituciones como PROTECA y el Ministerio de Agricultura y Ganadería, las cuales ayudan a coordinar, con los agricultores, las diferentes etapas de desarrollo de la planta.

Desarrollo de un Sistema de Abastecimiento de Semilla de Yuca

Adriel E. Garay*
Javier López

Definición del Problema

Las semillas mejoradas son el insumo biológico mediante el cual se incorporan nuevas tecnologías biogenéticas a los sistemas de producción. Por consiguiente su escasez puede constituir una barrera muy seria para la diseminación y la utilización de nuevas variedades, mientras su disponibilidad donde se las necesite y cuando se las necesite puede constituir un factor decisivo para la adopción y para el desarrollo agrícola.

La falta de semillas mejoradas naturalmente se acentúa en el caso de yuca, debido a la situación socioeconómica del agricultor que la produce, a la biología de la especie, a la falta de un sistema organizado de abastecimiento de semillas, al desconocimiento de las bondades de las nuevas variedades, al desconocimiento de las tecnologías de manejo de las semillas, y a otros factores. Recientemente la yuca está adquiriendo importancia económica y, como consecuencia, el desarrollo de un sistema organizado de abastecimiento de semillas también comienza a cobrar importancia.

El desarrollo de sistemas organizados de abastecimiento de semilla es un campo poco investigado en el caso de cultivos con mercados atomizados e inestables, y casi nulo en cultivos como la yuca. En el mejor de los casos se hace alguna investigación en tecnologías biológicas para la producción y conservación de la semilla, pero se pasa por alto el desarrollo de funciones esenciales para instituir un sistema organizado, que acelere el flujo de las tecnologías genéticas de la fase de la investigación a la fase de utilización masiva.

A lo anterior se agrega que la yuca es un cultivo de agricultores con recursos escasos, que se desarrolla con lentitud (un año) y que tiene un índice de multiplicación muy bajo (5-10 estacas por cada estaca sembrada). El sistema de abastecimiento de semilla es predominantemente tradicional, es decir que el agricultor la guarda de su cosecha, y no existe tradición de compra ni venta de ese insumo. La naturaleza voluminosa de la semilla la hace poco adecuada para su movimiento entre regiones y comunidades.

La aparición de variedades mejoradas y la incorporación del cultivo a nuevos mercados industriales constituyen factores positivos que permiten generar un interés en las semillas mejoradas. Pero, dadas las características del cultivo y los sistemas de producción, es evidente que el sistema de abastecimiento de semillas se debe ajustar, tanto en su organización como en la tecnología de producción, para asegurar su funcionamiento bajo las condiciones reales del cultivo. Particularmente debe evitarse imponer a la yuca las exigencias formales que existen para otros cultivos con muchos años de historia.

* Respectivamente Científico Principal y Asistente de Investigación, Unidad de Semillas. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia.

La producción de semilla de yuca evidentemente no atrae capitales grandes como el maíz híbrido, y tampoco existe para ella la alternativa de programas gubernamentales subsidiados de producción y distribución. El reto consiste entonces en desarrollar sistemas sostenibles bajo las circunstancias del agricultor yuquero, poniendo especial atención en las condiciones socioeconómicas del agricultor, la naturaleza biológica del cultivo y su semilla, y la escasa disponibilidad de recursos humanos, físicos e institucionales en las regiones objetivo.

Conceptualización del Sistema

En un sistema organizado, sea para yuca o para cualquier cultivo, se requieren ciertas funciones esenciales instituidas (Figura 1): 1) alguien, en términos de grupos, instituciones o individuos, tiene que generar las variedades; 2) alguien tiene que hacer los primeros incrementos y mantener existencia de semillas auténticas (básicas); 3) alguien tiene que realizar las multiplicaciones comerciales, dando a la semilla un manejo que asegure una buena calidad y 4) finalmente alguien tiene que utilizarla (sembrarla). Es decir, un sistema de semillas es netamente una actividad interinstitucional, en la cual los participantes llevan a cabo funciones distintas pero complementarias y que en conjunto persiguen un objetivo común: asegurar la disponibilidad de semillas de buena calidad donde se necesiten, cuando se necesiten y a precios accesibles.

Ultimamente se están desarrollando nuevos usos de la yuca y se están liberando variedades con características atractivas para el agricultor. También se está introduciendo una metodología participativa que canaliza el interés de los agricultores, y que tiende a remover una serie de barreras que están bloqueando la adopción. Estos avances constituyen cambios positivos, los cuales permiten pensar que es posible desarrollar un sistema mejorado de abastecimiento de semillas.

Teniendo en cuenta las consideraciones como la adaptación de las variedades a regiones específicas y la naturaleza voluminosa y perecible de la semilla, un esquema que tendría mayor probabilidad de éxito sería el de núcleos de productores locales de semillas, que aproveche la riqueza y la diversidad institucional de las zonas de producción. Entonces, la institución responsable de la investigación en la región produciría y distribuiría las semillas básicas a esos núcleos de agricultores organizados (organizaciones asociativas, cooperativas integrales, organizaciones privadas, etc.), quienes multiplicarían y distribuirían la semilla a productores comerciales de su región. Estas actividades, llevadas a cabo en cadena (Figura 2) y en forma

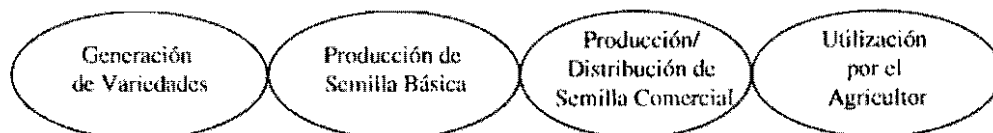


FIGURA 1 Modelo Conceptual de un Sistema Interinstitucional de Abastecimiento de Semillas y sus Funciones Esenciales.

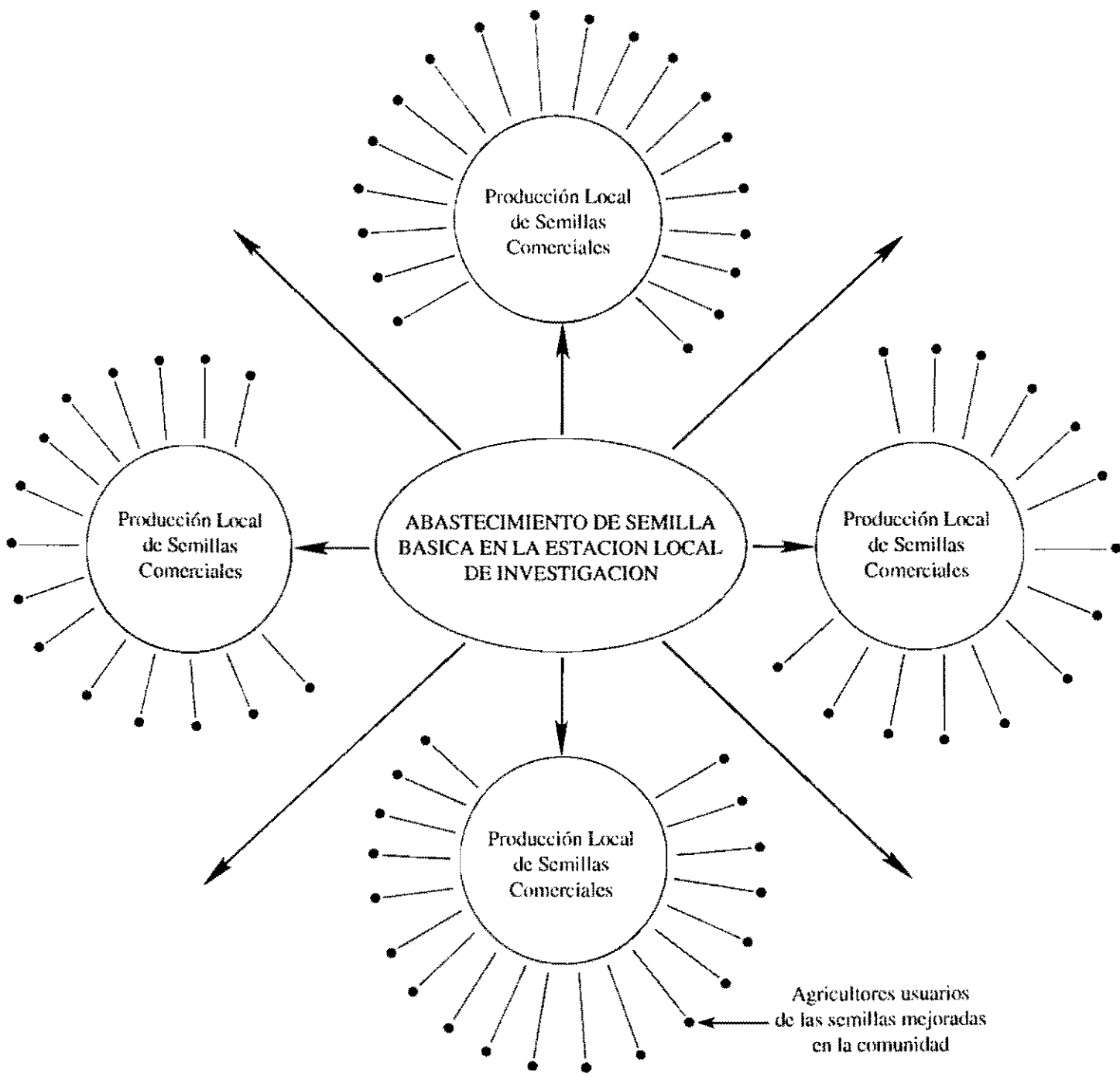


FIGURA 2. Flujo de semillas mejoradas a través de productores locales de semillas.

coordinada, facilitarían la participación de organizaciones locales no sólo en la producción masiva de semillas mejoradas, sino también en la promoción de su utilización.

Logros

Puesto que la Unidad de Semillas del CIAT ha trabajado con énfasis en Colombia, los resultados que se presentan aquí se basan en esta experiencia. El trabajo, netamente colaborativo entre el ICA, el CIAT y otros participantes, se ha realizado con variedades de importancia económica (incluyendo variedades criollas). El método de producción de semilla utilizado tanto de las semillas básicas como de las semillas comerciales es el convencional por estacas.

Producción y abastecimiento de semilla básica

La producción de semilla básica de yuca se está desarrollando en ICA-Villavicencio, ICA-El Carmen de Bolívar y CIAT-Palmira. La actividad en el CIAT se estableció a finales de 1988, con dos objetivos centrales: 1) asegurar la disponibilidad de cantidades importantes de semillas básicas a los productores comerciales en formación, y 2) contar con semillas para apoyar la investigación en las fases de prelanzamiento de variedades.

En su inicio se incorporaron en el programa variedades criollas de importancia comercial como Venezolana y Chiroza, materiales de reciente liberación como P11, P12 y P13 y líneas en etapa de preliberación. La producción de semilla básica (Cuadro 1) se ha realizado con un

Cuadro 1. Disponibilidad de semilla básica de yuca. Agosto, 1991.

Variedad o línea	Cantidad (no.) ¹	Fecha de cosecha
Materiales criollos		
Chiroza	10,000	Abril/92
Venezolana	15,000	Abril/92
Variedades liberadas		
P11	110,000	Abril/92
P12	100,000	Abril/92
P13	40,000	Abril/92
ICA-Catumare	150,000	Abril/92
ICA-Costeña	50,000	Abril/92
Líneas en preliberación		
a. Para la costa		
CM 3306-4	50,000	Sept./91
CM 3555-6	40,000	Sept./91
b. Para los Llanos		
CG 165-7	6,000	Sept./91
CM 2166-6	20,000	Sept./91
Total	591,000	

1. Estimación del número de estacas disponibles

fondo rotatorio constituido con el producto de la venta de raíces y estacas. Desde un principio las semillas básicas se han puesto semestralmente a disposición de los interesados.

Esta experiencia ha mostrado que es posible organizar un programa rentable de abastecimiento de semilla básica y también ha mostrado que contar con la disponibilidad de semilla básica auténtica es una condición necesaria para despertar el interés de los multiplicadores de semillas.

Producción y abastecimiento de semilla comercial

En principio participaron diversas instituciones, como productores de semilla comercial (Cuadro 2). Para capitalizar esa diversidad institucional, que varía desde cooperativas integrales hasta agricultores individuales, se ha tenido especial cuidado en evitar barreras. Por el contrario, todo participante potencial interesado recibe a través de: a) asesoría técnica, provista por promotores locales, o sea por técnicos capacitados de instituciones públicas o privadas locales y b) entrega de semilla básica (en venta) y otros seguimientos.

Cuadro 2. Organizaciones participantes en el sistema de abastecimiento de semilla de yuca en Colombia.

Organización	Localización	Función en el sistema	Materiales	Estado actual
ICA	Villavicencio	Semilla básica	Catumare, Cebucán	Continúa
ICA	Carmen de Bolívar	Semilla básica	Venezolana, Costeña	Continúa
CIAT	Palmira	Semilla básica	Ver Cuadro 1	Continúa
AGROESTACIÓN	Sucre	Semilla comercial	Venezolana	No continúa, mercado inestable
COAGROALBANIA	Sucre	Semilla comercial	Venezolana	No continúa, mercado inestable
MAIZENA-INYUCAL	Barranquilla	Semilla comercial	P12	No continúa, cambio de planes
PROACOL	Palmira, Valle	Semilla comercial	P11, P12, P13	No continúa, mercado inestable
Semillas del Tolima	Ibagué	Semilla comercial	P11, P12, P13	No continúa, mercado inestable
Ramiro Restrepo	Honda, Tolima	Semilla comercial	P12	No continúa, mercado inestable
Alvaro Aya	Palmira, Valle	Semilla comercial	P11	No continúa, mercado inestable
Jaime Sardi	Jamundí, Valle	Semilla comercial	P11, P13, ICA-Catumare	No continúa, mercado inestable

Continúa...

Cuadro 2. Continuación...

Organización	Localización	Función en el sistema	Materiales	Estado actual
APROSOCORRO	El Socorro, Sucre	Semilla comercial	Venezolana, Costeña	Continúa
COPROALGA	Algarrobo, Córdoba	Semilla comercial	Venezolana, P12, Costeña	Continúa Por falta de semilla básica sólo 2,500 m ² de Costeña
COPROTUCHIN	Tuchín, Córdoba	Semilla comercial	Costeña	Continúa
COPROSAN	San Andrés, Córdoba	Semilla comercial	Costeña	Continúa
COPROARAUCA	Tame, Arauca	Semilla comercial	Catumare, Cebucán	Continúa, con 15 ha
COAGROCASIBAR	Casibare, Meta	Semilla comercial	Catumare	Continúa, Convenio CIAT-PNR
ASOQUINDIA	Armenia, Quindío	Semilla comercial	Chiroza	Continúa, Asociación de Ings. Agrónomos
ICA/DRI	Sucre	Semilla comercial	Venezolana	Promueve producción en 19 organizaciones
FUNDAEC	Santander, Cauca	Semilla comercial	P11, P13	Continúa, promueve producción entre agricultores.

1. Por dificultades en la cooperativa, un socio decidió continuar individualmente.

Debe recordarse que desde el inicio de este trabajo han participado alrededor de 20 organizaciones de diversa índole, incluyendo organizaciones de naturaleza pública, privada, no gubernamental y asociativa de agricultores. Entre los participantes se distingue un grupo que ha experimentado por uno o dos años, pero que no ha continuado debido a la inestabilidad del mercado para la raíz y la semilla.

Este fenómeno era de esperarse, y ocurre también en otros cultivos. De entrada es difícil anticipar qué instituciones perdurarán o no en el mercado, razón por la cual se hace necesario atraer una gama de participantes.

Debido a la libertad de constituirse como productor y distribuidor de la semilla, el ingreso gradual de nuevos participantes ha sido dinámico, lo cual está facilitando la ampliación del sistema a otras comunidades y regiones agrícolas del país.

Lecciones Aprendidas

De la experiencia colombiana se pueden extraer algunos principios valiosos para el fortalecimiento del sistema.

1. Estrategia de liberación

La liberación de una variedad no consiste sólo en la decisión de lanzarla de su fase experimental a su fase comercial; para que tenga impacto requiere un conjunto de acciones previas y posteriores al lanzamiento, entre las cuales está el incremento de los materiales liberados, para asegurar la disponibilidad de cantidades suficientes en el momento del anuncio oficial. Otra actividad muy importante son los seguimientos con programas coordinados de producción de semilla para expandir la disponibilidad de semillas de categorías comerciales.

2. Disponibilidad y abastecimiento de semilla básica

El abastecimiento de semilla básica es una función imprescindible en el sistema. Con frecuencia los interesados en producir semillas comerciales han tenido que reducir sus planes por la escasez de semilla básica. Naturalmente, esta situación se agrava en el caso de la yuca, por su lentitud y bajo índice de propagación. De allí la necesidad de que existan centros que produzcan semilla básica, que realicen incrementos de la misma anticipándose a la liberación formal de las futuras variedades y que desarrollen una buena política de asignación de las semillas básicas.

3. Inestabilidad del mercado para semillas

Se confirma la inestabilidad del mercado para la semilla de yuca. Sin embargo, se observa que las organizaciones que tienen un interés más directo en el cultivo, parecen ser los participantes más permanentes. Esta lección será importante para la selección de futuros grupos productores de semilla comercial.

4. Funcionalidad del esquema de organización

La organización que está emergiendo tiene características funcionales. Evita estructuras rígidas y complejas. Toda organización o individuo interesado, que muestra condiciones mínimas suficientes participa como productor de la semilla comercial bajo su propio riesgo. Mediante apoyos clave como la provisión de semilla básica y la asesoría técnica, el ingreso ha sido dinámico. Es así como por gestión propia se observa una diversidad amplia de nuevos participantes en el sistema.

5. Adaptabilidad del manejo de las semillas

El manejo de las estacas, metodología al alcance de los participantes en el sistema, ha permitido que el esquema se repita con facilidad en diversos puntos del país. En esencia, dicho manejo se basa en una buena agronomía en el cultivo, selección de plantas en la cosecha, y buena preparación y tratamiento de estacas para su distribución.

Tecnologías para la Producción de Semilla de Yuca

Javier López M.*

Debido a su sistema de propagación vegetativa, que permite formar clones, la yuca es una especie en la cual todas las plantas de una misma variedad deberían ser iguales tanto en su aspecto exterior como en la producción de raíces y follaje.

Sin embargo, los factores ambientales bióticos (plagas y enfermedades) y abióticos (clima y suelo) pueden modificar considerablemente las plantas individuales afectando aspectos tales como altura, vigor, floración, ramificación, producción de raíces, contenido de almidón y de HCN, etc.

Uno de los aspectos más importantes que el medio ambiente puede afectar es la calidad del material de siembra, llegando a causar su degeneración hasta el punto de hacer desaparecer una variedad dada.

Enfermedades de tipo sistémico como las causadas por algunos virus y micoplasmas, la baja fertilidad, el desbalance de los nutrimentos y aún niveles moderados de salinidad en los suelos son algunos de los factores que, además de reducir el rendimiento de las plantas directamente afectadas, reducen también la capacidad que pueda tener el material de siembra obtenido de ellas para expresar el potencial de rendimiento de los genotipos.

El efecto de tales factores negativos, durante varios ciclos de propagación vegetativa, puede producir una disminución acumulativa en la calidad del material de siembra y ocasionar su degeneración paulatina (Lozano et al, 1983).

Recuperación del Potencial de Rendimiento de los Genotipos

Para recuperar el potencial de rendimiento de los genotipos se pueden emplear procedimientos como los que se describen a continuación.

Eliminación de los virus mediante termoterapia y cultivo de meristemas

Esta técnica ha permitido obtener aumentos en la producción superiores al 100%, en cultivares tradicionales (Lozano et al., 1983).

Un ejemplo de la recuperación del rendimiento de la yuca por medio de esta técnica es el de la variedad Secundina en la costa atlántica de Colombia; ésta es una variedad altamente susceptible al virus del mosaico caribeño, al cual se le atribuyen significativas reducciones del rendimiento en los campos de los agricultores. El material enfermo se limpió por medio del cultivo de meristemas; de las plantas regeneradas se obtuvieron estacas que se sembraron en campos de agricultores junto a testigos sin tratar. Al final del primer año se triplicó el rendimiento de raíces frescas y se duplicó la producción de estacas de buena calidad (Cuadro 1)

*Asistente de Investigación, Unidad de Semillas, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia.

Cuadro 1. Efecto de la regeneración del material de siembra del rendimiento y la producción de estacas en la variedad regional Secundina.

Origen del material de siembra	Rendimiento de raíces (t/ha)	Prod. de estacas (no./planta)
Cultivo de meristemas	24.0	6.2
Campos de agricultores	7.3	3.4

Fuente: Lozano et al, 1983

Sin embargo, en otro experimento se comprobó que cuando en generaciones sucesivas se obtiene el material de siembra del cultivo precedente, se presenta una disminución gradual del rendimiento; de esta manera, en varios años de cultivo continuo el rendimiento tiende a ser similar al obtenido en los campos de los agricultores (Cuadro 2).

Esta reducción en el rendimiento se atribuyó a la recontaminación con el virus, lo que indica que el material de siembra se debe renovar antes de que el rendimiento descienda demasiado.

Cuadro 2. Rendimiento de raíces y producción de estacas de la variedad regional Secundina durante los cuatro ciclos siguientes a su limpieza por cultivo de meristemas.

Ciclo	Rendimiento (t/ha)	Estacas (no./planta)
I	30.2	5.7
II	25.9	6.1
III	20.7	3.5
IV	17.6	4.0
Campos de agricultores	17.0	3.2

Fuente: CIAT, 1985.

Selección del material de siembra por su apariencia sanitaria

El rendimiento de la yuca también se puede recuperar parcialmente utilizando una sencilla técnica de campo consistente en utilizar material de siembra tomado de plantas vigorosas y aparentemente libres de enfermedades (Cuadro 3).

Este sistema de selección es menos efectivo en clones nuevos que en clones tradicionales, ya que éstos han sido cultivados durante muchos años mientras sufren presiones bióticas y abióticas que disminuyen la calidad del material de propagación, lo cual no sucede con los clones nuevos.

Cuadro 3. Efecto de la selección visual del material de siembra en el rendimiento de cuatro clones de yuca.

Clones	Rendimiento (t/ha)	
	Sin selección	Con selección
Tradicionales		
M COL22	18	24
M COL 1468	9	13
Nuevos		
CM 342-170	21	23
CM 523-7	26	27

Fuente: CIAT, 1985.

Este aspecto se estudió seleccionando en cuatro clones diferentes las plantas de alto y bajo rendimientos, según que su producción fuera superior o inferior al promedio para el clon; se comprobó que utilizando el material de siembra proveniente de las plantas de alto rendimiento se obtenía un considerable aumento en el número de plantas con rendimiento mayor que el promedio para el clon. En contraste, un significativo porcentaje de plantas obtenidas de estacas que se habían tomado de plantas de baja producción rindieron menos que el promedio para el clon (Cuadro 4).

Cuadro 4. Porcentajes de plantas con bajo y alto rendimiento según su procedencia de plantas madres con altos y bajos rendimientos.

Plantas madres	Descendencia según rendimiento	
	Alto (%)	Bajo (%)
Con rendimiento alto (70%) ¹	77	23
Con rendimiento bajo (30%)	15	85

1. Del total de plantas madres, un 70% tenía rendimientos altos y 30% los tenía bajos.

Fuente: CIAT, 1985.

Obtención de material de siembra en terrenos fértiles

La yuca es tolerante a condiciones de baja fertilidad del suelo, pero cuando se siembra en suelos fértiles o con adecuada fertilización, se puede esperar que alcance su potencial de rendimiento. De la misma manera, si las parcelas para semilla se plantan en buenos suelos, es posible producir material de siembra de alta calidad y en mayor cantidad.

Esto se comprobó al sembrar dos variedades, usando estacas de plantas cultivadas en un suelo de alta fertilidad y en uno de baja fertilidad: cuando las plantas que se obtuvieron provenían de terrenos fértiles, presentaban mayores niveles de rendimiento y menores niveles de enfermedades que cuando provenían de terrenos infértiles (Cuadro 5).

Cuadro 5. Rendimiento de dos clones de yuca utilizando dos fuentes de semilla.

Fuente de semilla	Rendimiento por variedad (t/ha) ¹	
	M Ecu 82	M Col 1468
Terreno de fertilidad alta	19.2 a	7.4 a
Terreno de fertilidad baja	10.0 b	4.0 b

1. Cifras seguidas por letras diferentes son significativamente diferentes ($p > 0.05$).
Fuente: CIAT, 1985

También se han realizado evaluaciones que comprueban: mayor producción de estacas en terrenos con adecuada fertilidad (Leihner, 1986); un comportamiento inferior en el caso del material de siembra que proviene de suelos con niveles moderadamente altos de sales (López, 1990); y mayor porcentaje de germinación cuando, además de un nivel alto de nutrientes, el terreno donde crecen las plantas madres presenta un buen balance de los mismos.

Multiplicación de la Semilla

Una vez definidos los procedimientos para recuperar o mantener la calidad del material de siembra se procede a multiplicarlo, por el sistema tradicional o por medio de la propagación rápida.

Sistema tradicional de multiplicación

Consiste en sembrar parcelas específicamente destinadas a la producción de semilla de alta calidad. Sin embargo, sería absurdo no aprovechar las raíces obtenidas; además, si no se aprovechan los ingresos provenientes de las raíces, el precio de las estacas resulta demasiado elevado. Por lo tanto, las parcelas de semillas finalmente consisten en cultivos desarrollados en óptimas condiciones, en los cuales por una parte se obtiene una alta producción de raíces, y por otra se produce el material de siembra.

En una parcela para semillas se llevan a cabo las siguientes labores:

Selección del material de siembra. Se utilizan como plantas madres únicamente las que estén sanas y vigorosas, y que presenten una sobresaliente producción de raíces.

Preparación de la semilla. El material de siembra se corta en estacas de 20 cm y que tengan por lo menos cinco yemas. Posteriormente se hace un tratamiento químico consistente en sumergir las estacas, durante cinco minutos, en una solución insecticida-fungicida.

Siembra. Se utiliza una densidad de población tal que permita el máximo aprovechamiento económico de las raíces. Es conveniente efectuar la siembra en bloques de 14 hileras, dejando dos hileras sin sembrar entre bloques; esto facilita la inspección del cultivo hacia el interior de los lotes, para determinar la necesidad de realizar labores culturales como drenajes, deshieras, y muy especialmente para poder detectar a tiempo la aparición de focos

de plagas o enfermedades. En caso de que sea necesario el uso de pesticidas, la siembra en bloques permite su aplicación en forma localizada.

Fertilización del terreno. Se debe fertilizar según el análisis del suelo y los requerimientos del cultivo.

Control de malezas. Se aplica un herbicida preemergente y se hacen una o dos dehierbas posteriores.

Control de plagas. Se debe evitar la presencia de insectos y ácaros que se transmiten por la semilla.

Almacenamiento. Es preferible no realizarlo, pero cuando sea inevitable se deben seguir las siguientes pautas:

- Utilizar ramas de la mayor longitud posible.
- Llevarlas al lugar de almacenamiento tan pronto como sea posible.
- Sumergirlas en una solución insecticida-fungicida.
- Colocar las ramas sobre el suelo en posición vertical, en un lugar fresco y ventilado.
- Almacenar durante el menor tiempo posible.

Las ventajas del sistema tradicional de multiplicación son:

- a. Bajo costo de producción de las estacas.
- b. En el caso de que se presenten temporadas de baja demanda de semilla, el productor puede obtener ingresos por la venta de las raíces.
- c. No requiere el uso de tecnologías sofisticadas.
- d. Se puede realizar en la finca de cualquier agricultor que cuente con la debida asistencia técnica.
- e. El material de siembra en forma de estacas es de fácil utilización y de amplia aceptación por parte de los agricultores.

Entre sus desventajas están:

- a. Baja tasa de multiplicación. De una hectárea sólo se puede esperar razonablemente semilla para sembrar 10 nuevas hectáreas.
- b. Lentitud para la iniciación de proyectos. Cualquier actividad debe aplazarse por lo menos un año que demora el período vegetativo de la yuca.

Propagación rápida

Tiene como objetivo obtener en corto tiempo abundante material de siembra en una región determinada o de una variedad seleccionada. El método que se utiliza es el de la inducción de retoños y su posterior enraizamiento a partir de estacas de dos nudos, mediante el siguiente procedimiento:

- a. Se seleccionan en el campo plantas de alto rendimiento, sanas y maduras (10 a 12 meses de edad).
- b. Se cortan estacas de dos yemas, utilizando preferiblemente los tallos primarios.
- c. Se siembran las estacas horizontalmente en un sustrato compuesto de arena y suelo.
- d. Cuando los retoños alcancen una altura de 5-10 cm, se cortan a la altura de 1 cm por encima del cuello, y se colocan en un recipiente con agua.
- e. A las dos o tres semanas los retoños están listos para ser sembrados directamente en el campo o en bolsas plásticas donde se ambientan para su posterior trasplante. (Cock, et al., 1982).

Aunque en algunas variedades es posible obtener 18 ó más brotes por estaca de dos yemas, lo práctico es realizar únicamente cinco cortes. Esto representa entre 200 y 450 plántulas por cada planta madre, según la variedad, las cuales se pueden aprovechar en la temporada normal de siembra, y al cabo de un año pueden obtener de cada planta madre entre 1,500 y 4,000 estacas comerciales. (López, 1991).

Las ventajas del método de propagación rápida son:

1. Tasa de multiplicación relativamente alta.
2. Es lo suficientemente sencillo como para poderlo establecer en cualquier finca.

Entre las desventajas se pueden mencionar:

1. Requiere unas cámaras de propagación que ocupan demasiado espacio (0,9 m² por cada planta madre), lo cual dificulta el trabajo en mediana o gran escala.
2. A pesar de que la siembra de las plántulas se haga durante la temporada de lluvias, es necesario prever riego suplementario si se desea asegurar el prendimiento. Por otra parte este material de siembra requiere mucha mayor atención que las estacas, en cuanto al control de plagas y de malezas.

Referencias

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1985. Pathology. En: Cassava Program annual report 1984. Cali, Colombia. p.99-120.

- Cock, J.H., Toro, J.C. y Roca, W. 1982. Multiplicación acelerada de material genético promisorio de yuca. Guía de estudio. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 28P.
- Leihner, D. 1986. Physiological problems in the production of cassava planting material. En: Global workshop on root and tuber crops propagation: Proceedings of a regional workshop held in Cali, Colombia, 13-16 September, 1983. Cali, Colombia. pp.57-72.
- López, J. 1990. Producción comercial de semilla de yuca. Unidad de Semillas. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 33p.
- _____. 1991. Propagación rápida en cuatro variedades de yuca. Unidad de Semillas, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 10p.
- Lozano, J.C. 1991. Alternativas para el control de enfermedades en yuca. En: Hershey, C. (ed.). Mejoramiento genético de la yuca en América Latina. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p 293-314.
- _____; Pineda, B. y Jayasinghe, V. 1983. Effect of cutting quality on cassava (*Manihot esculenta* Crantz) performance. En: Sixth Symposium of the International Tropical Root Crops Society. Memorias. Lima, Perú.

Proyecto de Multiplicación de Semilla de Yuca por Asociaciones de Productores y Procesadores de Yuca en Manabí

Galo Iván Briones V.*

El cultivo de la yuca en Ecuador ha alcanzado gran importancia en los últimos cinco años, debido a los múltiples usos que se le están dando a la raíz, principalmente en la elaboración de concentrados para animales.

Los agricultores organizados en diferentes Asociaciones Productores y Procesadores de Yuca (APPYs), para el picado, secamiento y mercadeo de la raíz, están usando genotipos con bajo contenido de materia seca y almidón; esto eleva el costo del procesamiento y afecta, por lo tanto, la rentabilidad.

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) está investigando, en la Estación Experimental Portoviejo, diferentes variedades locales e introducidas para solucionar en parte ese problema. Sin embargo, la semilla básica de yuca que el INIAP posee en los actuales momentos no es suficiente para producir la cantidad de material de siembra que se necesita para satisfacer la demanda. Por tal razón es necesario buscar alternativas que permitan producir rápidamente tal material de siembra, y una de ellas es encomendar esa actividad a organizaciones de productores que tengan capacidad para el caso.

Objetivos

- Establecer lotes de producción de semilla mejorada de yuca con especies promisorias de elevado contenido de materia seca.
- Transferir, a los pequeños agricultores yuqueros, tecnología para que puedan producir yuca de mejor calidad y mejor rendimiento.

Metodología

Este proyecto se inició en noviembre de 1990, con tres asociaciones (APPYs) ubicadas en una zona húmeda y con buenas características de suelo (Cuadro 1). Se utilizó el clon M Col 2215, sembrándolo en suelo arado, rastrillado y surcado en dos de los lotes; en el lote restante la siembra se hizo directa.

Selección y preparación de las estacas

Los tallos para las estacas se tomaron de un lote de multiplicación, de 12 meses de edad, provenientes de retoños que habían sido sembrados en cámaras de propagación rápida.

* Ingeniero Agrónomo, Unión de Asociaciones de Productores y Procesadores de Yuca (UAPPY).

Cuadro 1. APPYs que participaron en el proyecto de multiplicación de semilla de yuca, de la variedad M Col 2215, en 1990.

APPY	Área (ha)	Plantas (no.)
Bijahual	2,500	1,300
Cajones	2,000	1,000
Jaboncillo	800	300
Total	5,300	2,600

Después de clasificar los tallos en maduros e inmaduros, se cortaron las estacas, de 15 cm; para el efecto se utilizó una sierra colocada en una prensa de taller, para darle firmeza. Enseguida se hizo el tratamiento de las estacas, sumergiéndolas durante 10 minutos en una mezcla compuesta por: Manzate (3 g/lit de agua), Benlate (3 g/lit de agua) y Malathion (3 CC/lit de agua), y dejándolas secar luego durante cinco minutos.

Siembra

Las estacas maduras se sembraron directamente en el campo. La inmaduras se sembraron en fundas de polietileno, donde permanecieron durante 25 días. Las estacas con un 100% de brotación y enraizamiento se trasplantaron al campo definitivo, a distancias de 1 m x 1.40 m. Después del trasplante se efectuaron varios riegos y deshierbas, hasta cuando las plantas alcanzaron su maduración.

Es importante señalar que durante todo el proceso de desarrollo de la planta no se observó presencia de plagas ni enfermedades, lo que demuestra que el clon en estudio tiene características agronómicas muy sobresalientes; además, tiene alto contenido de materia seca.

Resultados en Parcelas Establecidas

Los resultados hasta la fecha indican que M Col 2215 está en excelentes condiciones en lo que se refiere a contenido de materia seca, lo cual constituye un logro en cuanto a uno de los objetivos del proyecto, que era propagar este clon, teniendo en cuenta las características que se mencionaron anteriormente.

Uno de los propósitos era cosechar a los 8, 10 y 12 meses de edad del cultivo, con el fin de observar diferencias de rendimiento, vigor de estacas y contenido de materia seca. Teniendo como base el rendimiento de 370 plantas de las dos parcelas que se cosecharon inicialmente en Bijahual, se estimó la producción por hectárea en 500 a 600 quintales de yuca fresca aproximadamente, la materia seca en 39.5% y la tasa de conversión de yuca fresca a harina en 2.5 : 1.

Con el producto de este lote se espera sembrar unas 15,000 ha distribuidas en diferentes APPYs de la provincia de Manabí para que los agricultores, con la colaboración de técnicos de UAPPY y del INIAP, establezcan lotes de multiplicación de semillas.

Por otro lado una de las aspiraciones de la UAPPY en Manabí es crear una unidad de semilla, para beneficiar directamente a los socios agricultores de las diferentes APPYs afiliadas.

Proyecciones y Recomendaciones

- Establecer definitivamente esta variedad, que por las características mencionadas presenta para el futuro una acogida favorable por parte de los agricultores.
- Mejorar los ingresos económicos de los pequeños agricultores socios y no socios de las diferentes organizaciones afiliadas a la UAPPY-Manabí.
- Incrementar el área de cultivo utilizando esta variedad, con el fin de que los productores y procesadores puedan mejorar los rendimientos, tanto en harina como en almidón.

Cuadro 2. Metas futuras en proyecto de multiplicación de semilla de yuca.

Año	APPYs (no.)	Planta (no.)	Area (ha)	Estacas (no.)	Instituciones de apoyo
1992	8	25,000	3	250,000	FUNDAGRO
1993	18	50,000	6		UAPPY-APPY

Producción de Semilla de Yuca en 'Asoquindía'

Guillermo Cano*

Mediante un acuerdo con el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) a nivel regional, la Asociación de Productores de Semilla del Quindío (Asoquindía), estableció, en marzo de 1990, el proyecto 'Supervisión y control en la producción de semilla de yuca'.

Este proyecto se extenderá hasta febrero de 1993, y beneficiará, inicialmente, a los agricultores del departamento. Para su desarrollo cuenta con la asistencia técnica del ICA y el CIAT.

Justificación

El cultivo de la yuca ocupa el tercer lugar en importancia agrícola en el departamento del Quindío, y presenta una alta demanda de mano de obra.

Con el proyecto se intentan solucionar los problemas de: a) una alta mezcla de variedades que se viene observando desde 1987; b) baja tecnología de producción, especialmente en cuanto al manejo fitosanitario, la fertilidad, y el control de malezas; y c) disminución de los rendimientos (de 40 t/ha en 1977 a 18 t/ha en la actualidad).

Objetivos y Metas

Los objetivos del proyecto son:

1. Multiplicar la semilla de yuca de la variedad 'Chiroza' (M Col 2066), la cual se ha destacado desde 1974 por su producción y su calidad culinaria.
2. Producción de semilla certificada de yuca.
3. Aplicar la tecnología que tiene el ICA para la producción de semilla, especialmente en cuanto al manejo sanitario, la fertilización y el control de malezas.

En primer lugar se propuso el establecimiento de un semillero de la variedad mencionada (M Col 2066), con germoplasma proveniente del CIAT. La distribución de la semilla se hará inicialmente entre los agricultores locales, con la idea de que puedan progresivamente sustituir las variedades indeseables.

En marzo de 1992 se espera disponer de un total de 222,000 estacas que se distribuirán así: 80% para la venta y 15% para nuevas siembras; el 5% restante se le ha asignado a pérdidas o imprevistos.

* Ing. agr., gerente de Asoquindía, Armenia, Colombia.

Experiencias de Agricultores Yuqueros en Tame, Colombia

Armando Matiz E.
Alfredo Matiz E.
Erasmus Arteta de la H.*

Introducción

En el presente artículo se exponen las vivencias de un grupo de agricultores, en su proyecto de siembra de yuca con miras a desarrollar una agroindustria. Las experiencias de los autores, que se iniciaron en 1986, incluyen la compra de las tierras, la organización de la comunidad en la cooperativa COAGROARAUCA, y otras actividades que se describen más adelante.

El resultado más importante es, tal vez, la consolidación de un proyecto de producción de semilla certificada. Otras realizaciones son: la creación de una colección de variedades, conjuntamente con el programa de producción de semilla; la organización y capacitación de la comunidad, especialmente mediante la creación de la cooperativa, y la dotación de la misma con un completo equipo de maquinaria agrícola; la cartilla de divulgación; y la planta procesadora de yuca.

Antecedentes

Con el ánimo de romper la rutina y los moldes de la tradición, en 1986 cuatro creyentes en la yuca como un renglón importante de nuestra economía agrícola, entre ellos un ingeniero agrónomo, compramos 200 hectáreas de tierra donde había un cultivo de yuca de 15 hectáreas, con variedades de la región. Cabe destacar que esta adquisición, en el piedemonte araucano (en Saravena, al norte del departamento), no fue fácil debido a la imposibilidad de obtener crédito de los organismos financieros.

Analizamos los suelos e iniciamos la siembra de nuevas áreas con la semilla que pudimos encontrar con gran dificultad, a costos altos y de baja calidad.

Paralelamente montamos una planta de producción de almidón para uso industrial con capacidad para producir una tonelada diaria. Mientras nuestros propios cultivos, que alcanzaban 40 hectáreas, estaban en la posibilidad de ser cosechados, compramos raíces de yuca de áreas vecinas y logramos producir alrededor de 30 toneladas de almidón.

Todo esto fué empresa de quijotes y un negocio, no de perder dinero sino de capitalizar, a muy altos costos y esfuerzos, experiencias y ambiciones.

Nos convencimos de que solos no podíamos continuar y, buscando un segundo aire como el mejor de los boxeadores, miramos en tres direcciones: 1) solicitar la colaboración del CIAT; 2) obtener la protección del ICA; 3) vincular más estrecha y organizadamente a la comunidad,

* Respectivamente gerente, asesor y asistente técnico de la Cooperativa Agrícola Integral de Arauca (COAGROARAUCA), Tame, Arauca, Colombia.

mediante la constitución de una cooperativa. Así nació, en 1989, la Cooperativa Agrícola Integral de Arauca (COOAGROARAUCA).

Introducción de Tecnologías Modernas

El CIAT nos colaboró desde el primer momento. Información y ofertas de material básico y asistencia técnica nos dieron fortaleza.

El ICA también nos ofreció su respaldo, previo el cumplimiento de ciertos requisitos por parte nuestra, los cuales estamos tratando de llenar. Tales requisitos se relacionan fundamentalmente con el uso de tecnología avanzada, a fin de lograr la licencia para producir semilla certificada; ésta es una de las necesidades más apremiantes del programa.

El Departamento Administrativo Nacional de Cooperativas (DANCOOP) nos ayudó en todo lo relacionado con la formación de la cooperativa, la cual es una realidad desde el día 16 de mayo de 1989, cuando se le expidió la personería jurídica mediante Resolución número 986.

Sustentados en este trípode obtuvimos recursos que nos permitieron comprar maquinaria agrícola, utilizar correctivos de la acidez del suelo, aplicar fertilizantes, hacer deshierbas oportunas y mecanizadas, usar una densidad de siembra adecuada y variedades mejoradas; éstas fueron suministradas por el CIAT y el ICA. Así empezamos a hablar en serio, desde COOAGROARAUCA, del cultivo de la yuca con base en una tecnología moderna. Era el año de 1990.

Banco de Germoplasma

Desde 1987 se ha venido sosteniendo, en la finca Yucatán, una colección de variedades y líneas promisorias. La información que se presenta más adelante, dentro del tema 'Evaluación de variedades y líneas promisorias' corresponde a evaluación y resultados durante 1987-1989.

En 1991, el CIAT tuvo la deferencia de hacernos llegar material vegetativo de 25 variedades, debidamente tratado. Con este material, señalado y clasificado, se incrementó nuestro banco de germoplasma; hoy contamos con un total de 33 variedades, las cuales están siendo cultivadas y se someterán a la evaluación correspondiente, de acuerdo a las instrucciones consignadas en el oficio remitido del Programa de Mejoramiento de Yuca del CIAT, a cargo del doctor Carlos Iglesias.

Evaluación de Variedades y Líneas Promisorias

En 1987 habíamos recibido del CIAT pequeñas cantidades de material vegetativo de las siguientes variedades y líneas:

CG 165-7	CM 3064-4	CM 2766-5	CM 2567-2
CG 107-35	CM 2767-8	HM C 2	CM 2732-3
CM 523-7	M Ven 77	CM 3401-2	CM 2770-8

De cada uno de estos materiales alcanzamos a sembrar escasamente surcos de 20 y 30 esquejes, que atendimos cuidadosamente, cultivamos y sometimos a un proceso de observación metódica. De esto enviamos, en su oportunidad, testimonio gráfico al CIAT.

Por falta de personal capacitado y de dinero para pagarlo, no se conservaron la totalidad de los datos sobre pesos y medidas que se iban realizando; sin embargo, de los datos obtenidos pudimos efectuar, en 1988-1989, una evaluación del comportamiento, en la cual se determinó que las variedades CM 165-7, CM 3064-4, CM 2766-5, HMC 2, CM 4301-2 y CM 2770-8 presentaban mejor desarrollo, adaptación al medio, y rendimiento en almidón.

Tanto esta variedades o líneas promisorias como las menos destacadas se mantuvieron en el banco de germoplasma de la cooperativa. Dentro del programa de producción de semilla que se describe enseguida se sembraron, en 1991, las líneas promisorias, así: CM 165-7 (1 ha); CM 3064-4 (1 ha); CM 2766-5 (1/2 ha); HMC 2 (1/2 ha); CM 3401-2 (2 ha); CM 2770-8 (1 ha).

Proyecto de Producción de Semilla

Justificación

Este proyecto se inició en vista de la situación que se presentaba por:

- La escasez de semilla en la región, especialmente en la época de siembra.
- La necesidad de mejorar la productividad en la región.
- El proyecto busca beneficiar a los pequeños agricultores, socios y no socios de la cooperativa.
- Demanda de semilla certificada en zonas aledañas como Saravena y Fortul, donde se produce yuca en grandes extensiones.

Objetivos

El objetivo general es producir semilla certificada para los agricultores de Arauca. Como objetivos específicos se tienen los siguientes:

1. Producción y aclimatación de semilla bajo estrictas exigencias genéticas, fitosanitarias y legales señaladas por el ICA, y recomendadas por el CIAT.
2. Producción acelerada - cuando la demanda lo requiera -de 'cangres' de yuca, según las técnicas desarrolladas y divulgadas por el CIAT, o sea: utilizar material básico certificado, trabajar bajo condiciones de asepsia, y aplicar técnicas de invernadero, que permitan obtener material libre de virus, bacterias, hongos, microinsectos y otras formas contaminantes.
3. Construcción, montaje, instalación y funcionamiento de una planta de producción acelerada de cangres de yuca, en concordancia con las técnicas de invernadero.

4. Producir, para febrero a marzo de 1992, por lo menos 1,200,000 cangres. Esta cantidad se podrá incrementar hasta satisfacer las necesidades del departamento de Arauca, siempre y cuando se cuente con el suministro de material básico por parte del CIAT y del ICA.

Localización y estructura del proyecto

El proyecto se lleva a cabo en la finca Yucatán, localizada en la inspección departamental El Banco de Purare, municipio de Tame, departamento de Arauca.

La entidad ejecutora es COOAGROARAUCA, el socio gestor corresponde a la finca mencionada, y las entidades colaboradoras son el ICA y el CIAT. Un miembro fundador de la cooperativa, el ingeniero agrónomo Erasmo Arteta de la Hoz, es el asistente técnico.

Características técnicas

El terreno, localizado a 560 m.s.n.m. tiene topografía plana inclinada. El suelo, con buenos drenajes externo e interno y textura franco arenosa, presenta las siguientes características químicas:

pH	5.5
Materia orgánica	2.6%
Fósforo	10 ppm
Calcio	1.54 meq/100 g
Magnesio	0.75 meq/100 g
Potasio	0.18 meq/100 g
Sodio	0.09 meq

Con esquejes provenientes del CIAT y el ICA, se tienen sembradas dos variedades:

- ICA-Catumare, en 12 ha. Los esquejes provenían de CIAT Palmira (120,000) y de ICA en Villavicencio (30,000).
- ICA-Sebucan, en 1/2 ha, con esquejes provenientes de CIAT Palmira (5000).

Organización y Capacitación de Agricultores

Como se mencionó al principio, COOAGROARAUCA se creó con el propósito de vincular a la comunidad a las actividades que un grupo de agricultores venía realizando alrededor de la yuca. Actualmente la cooperativa presta servicios de alquiler de maquinaria agrícola, asistencia técnica y financiación a sus cooperados y también a otros agricultores de la región.

La cooperativa también está realizando actividades de capacitación y transferencia de tecnología. En 1990 dos funcionarios del CIAT dictaron conferencias y seminarios en Tame. Sus indicaciones y sugerencias indujeron a la cooperativa a celebrar el contrato de producción de semilla certificada con los propietarios de 'Yucatán'.

En 1990 COOAGROARAUCA publicó la cartilla 'Guía práctica para el cultivo de la yuca en los Llanos Orientales de Colombia', la cual ha tenido gran acogida y ha recibido elogiosos comentarios en el país y fuera de él.

También en 1990 el asistente técnico de la cooperativa participó en un curso sobre producción de semilla en el CIAT, mientras el gerente y el presidente del concejo de administración participaron en un congreso de cooperativismo, en Bucaramanga. Así mismo, en 1991 un grupo de socios participó en un día de campo realizado en el ICA-La Libertad, en Villavicencio, celebrado con motivo de la liberación de variedades promisorias de yuca.

Con el propósito fundamental de divulgar tecnologías avanzadas sobre yuca y de motivar la vinculación de más colombianos a esta actividad, la cooperativa participa en ferias, como la de Arauca celebrada en diciembre de 1990 y la de Tame efectuada en agosto de 1991.

Procesamiento de Yuca

En Marzo de 1991, COOAGROARAUCA inauguró su planta procesadora de yuca, en Tame, con una capacidad de 10 toneladas diarias con secado natural. En la etapa inicial se procesaron 100 toneladas de yuca, las cuales se compraron a agricultores no cooperados de Tame y otros municipios.

Para un futuro inmediato se proyecta construir una planta de concentrados para animales, utilizando yuca como materia prima, en una proporción del 60%. Ya se han efectuado los correspondientes estudios bromatológicos y se dispone de las fórmulas balanceadas. Otro proyecto será una planta productora de harinas a base de yuca, para consumo humano.

Mesa Redonda sobre Ejecución de Programas de Producción de Semilla de Yuca

La discusión con respecto a este tema se puede resumir en tres puntos principales: a) quién debe participar en la producción y la multiplicación de la semilla; b) qué requisitos debe cumplir esta función y qué estrategias se deben seguir; c) qué sitios se deben escoger.

Quién debe participar en la producción de semilla de yuca

Se aseguró que en el caso de Colombia, la semilla básica debe salir del ICA o del CIAT, y se sugirió que la multiplicación debe hacerla un grupo pequeño de agricultores, para poderles hacer un mejor seguimiento; después se debe pensar en un buen lanzamiento de la variedad. Hubo, sin embargo, otra opinión en el sentido de que en la producción de semilla básica se involucren otras instituciones diferentes del ICA.

También se dijo que si hubiera un compromiso de las estaciones experimentales para producir la semilla básica que se necesite en cada región, el problema sería buscar las instituciones que se encarguen de multiplicar la semilla para entregar a los agricultores; por lo tanto, habría que tener en cuenta otras instituciones que tengan interés en fomentar o producir yuca, como podrían ser las ONG (como asociaciones de productores, cooperativas etc.), las secretarías de agricultura, las instituciones de fomento, etc.

Por otra parte, hubo una opinión en el sentido de que la empresa privada estaría descartada como modelo piloto de producción de semilla. Se dijo así mismo que si se tiene en cuenta la inestabilidad del mercado del cultivo de yuca y la poca duración de la semilla, es imposible producir semilla en forma empresarial.

En opinión de algunos, el agricultor no compra semilla de yuca, y lo único que está dispuesto a pagar es el transporte y el corte de la semilla. Se dijo que el agricultor debe ser quien produzca su propia semilla una vez que las instituciones hayan producido la semilla básica; al respecto se tienen interesantes ejemplos en otras especies cuya producción de semilla está en manos de los mismos productores.

Para la producción de semilla de yuca se deben identificar las cooperativas que estén bien organizadas y que tengan el apoyo de un CRECED.

Requisitos y estrategias para la producción de semilla de yuca

Al hablar de la importancia de definir los requisitos que se deben cumplir en la producción de semilla de yuca para que sea de buena calidad, se dijo que no se debe permitir que ella se produzca en cultivos asociados con otras especies, como se está haciendo en la costa. Tampoco se consideró conveniente utilizar estacas inmaduras, como lo hace la UAPPY en Ecuador, ya que las estacas pueden tener buena germinación, pero su vigor es bajo.

En respuesta al último punto, Hugo Alvarez explicó que en Ecuador se está usando material inmaduro debido a la presión que existe por parte de los agricultores para obtener

semilla, especialmente de M Col 2215. Adicionalmente se mencionó que FUNDAGRO (Fundación para el Desarrollo Agropecuario) está colaborando con recursos para poder abastecer el mercado de semilla de esa variedad. Se aclaró además que el trabajo de investigación en yuca se está realizando en colaboración con el INIAP, y que la UAPPY realiza investigaciones complementarias, especialmente en el área de la agroindustria.

Ante la escasa disponibilidad de semilla de yuca, se planteó como una necesidad establecer una estrategia clara, para que el material sea entregado a grupos de productores que realmente vayan a producir semilla de buena calidad.

En cuanto al mecanismo que se sigue en los Llanos Orientales para la distribución de semilla se dijo que el ICA se la entrega a los agricultores interesados para que la multipliquen; ellos, a su vez, adquieren el compromiso de devolver la misma cantidad, cuando realicen la cosecha, para que sea entregada a otros agricultores. Los CRECED son los organismos encargados de la supervisión de los lotes de multiplicación de semilla. En el área del CRECED en el piedemonte del Meta hay actualmente 5 ha dedicadas a la multiplicación de semilla de las variedades liberadas, y con ellas se espera producir material para sembrar 40 ha en 1992.

Se recomendó pensar en proyectos complementarios de producción artesanal de semilla de maíz, frijol y otros cultivos que se suelen asociar con la yuca. Así mismo, se presentó una queja por la falta de apoyo del ICA para el cultivo de yuca y para mejorar la producción de semilla de esta especie en sitios como Mondomo, Santander, San Antonio y Popayán en el departamento del Cauca.

Se destacó la importancia que tiene el factor humano cuando se habla del cultivo de la yuca, y de la producción de su semilla.

Sitios para la producción de semilla de yuca

Se hizo énfasis en que uno de los factores principales en cuanto a la producción de semilla básica es la identificación de sitios que no presenten condiciones favorables para el desarrollo de enfermedades. Algunos sitios de la costa atlántica colombiana presentan esa condición, e inclusive algunas granjas del ICA tienen problemas graves de enfermedades como bacteriosis y cuero de sapo; tales sitios se deben descartar como lugares para multiplicar semilla de yuca.

En la investigación participativa en la costa atlántica se plantea como requisito para el éxito que la producción de la semilla básica se haga en la misma región; una vez entregada la semilla a los productores, ellos deben multiplicarla según sus preferencias.

Conclusiones y Recomendaciones

En una sesión plenaria el grupo discutió de manera general los siguientes temas: a) la investigación participativa en yuca; b) producción de semilla; c) lanzamiento de nuevas variedades; d) seguimiento de variedades.

Investigación participativa enyuca (IPMY)

1. Se sabe que los agricultores de la costa atlántica de Colombia tienen criterios de selección, basados fundamentalmente en un mercado fresco.
2. Debido a que el modelo de la IPMY es flexible, se puede modificar. Las principales modificaciones que se le han sugerido tienen que ver con:
 - El número de variedades evaluadas por sitio y el número de datos que se toman por variedad.
 - Momento de aplicación de la IPMY según las etapas del proceso de mejoramiento del cultivo de yuca y/o de otros cultivos.
 - Ejecución de actividades modelo para poner en práctica la metodología.
3. La IPMY se ha usado como herramienta efectiva para la liberación de variedades, ya que permite una retroinformación entre los extensionistas, los investigadores y los agricultores.
4. Ha permitido la regionalización de variedades, mediante el conocimiento que se logra sobre las variedades que sean más adecuadas para las diferentes regiones, y que cumplan con las expectativas de los agricultores. Esto significa un incremento en la eficiencia de los recursos.
5. La IPMY se desarrolla mediante una red de pruebas, y esto ha permitido obtener mayor información sobre la estabilidad de los clones probados.
6. En la actualidad se dispone de alternativas para el análisis de la información de tipo subjetivo obtenida de los agricultores.
7. La importancia de la IPMY antes de la liberación de una variedad se ha hecho evidente en los casos en que la liberación se ha hecho antes de conocer la opinión de los agricultores.

Producción de semilla

1. La deficiente producción de semilla se consideró como una de las limitaciones de mayor importancia para la difusión de nuevas variedades.
2. La multiplicación de la semilla se debe realizar en la región donde ella se vaya a utilizar.
3. Se debe prever el lanzamiento de nuevas variedades con dos años de anticipación, con el propósito de multiplicar los materiales.

4. Establecer un banco de semillas para la IPMY.
5. Se proponen los siguientes mecanismos, según la región, para la producción de semilla:
 - a. En la costa norte, nombrar un grupo de profesionales para que elabore un proyecto de producción de semillas, en el cual se determinen las metas, la estructura, los recursos necesarios, los canales de difusión, etc.
 - b. En los Llanos Orientales: el ICA debería evaluar de nuevo el proyecto existente, con el fin de fijar metas, estrategias, necesidades futuras, etc.
 - c. En el departamento de Cauca: se requiere la cooperación del ICA para asegurar buenas condiciones fitosanitarias.
 - d. En Ecuador: lo ideal es canalizar la producción de semilla a través de organizaciones de productores.
6. Fomentar núcleos de multiplicación secundaria y distribución de semillas, especialmente en las primeras etapas de la distribución.
7. Para la producción de semilla de yuca no se debe descartar el sector privado, pero sólo debe participar aquél que esté comprometido con el cultivo.
8. Fomentar la producción y el uso de semilla de buena calidad a nivel de finca.
9. Organizar sistemas de producción de semilla para cultivos asociados de la yuca.

Lanzamiento de Nuevas Variedades

1. En la costa norte de Colombia
 - a. Los clones de doble propósito deben seguir predominando, ya que el área sembrada con yuca para procesamiento es menor (comparativamente pequeña).
 - b. Se debe tener una amplia oferta de variedades tanto con adaptación general como específica.
 - c. Se debe contar con información suficiente sobre el comportamiento agronómico de los clones bajo diferentes sistemas de cultivo (parcelas de preproducción).
 - d. Al hacer una liberación se debe contar con un buen volumen de material de siembra (mínimo 2 ha).
 - e. Prever el lanzamiento de variedades con uno o dos años de anticipación, basándose en la información sobre la aceptación que resulte de las pruebas de IPMY.
 - f. Gracias al conocimiento adquirido mediante la investigación participativa en mejoramiento de yuca, la liberación de variedades se va a agilizar.

2. En los Llanos Orientales de Colombia
 - a. La liberación de variedades ha presentado fallas debido a que los clones no se sometieron previamente a la consideración de los agricultores.
 - b. De las pruebas en fincas pueden salir alternativas para liberaciones futuras.
 - c. El ICA ha apoyado la multiplicación de las variedades liberadas, actividad en la cual organizaciones particulares (COOAGROARAUCA) han tomado la iniciativa a nivel regional.
3. En el departamento de Cauca
 - a. Hay material que se ha difundido a partir de los ensayos, pero sin una evaluación amplia ni con respaldo fitosanitario.
 - b. En 1991 se inició una evaluación de materiales, mediante la cual se elegirán los clones que se han de incluir en pruebas en fincas y en sistemas de producción de semillas.
4. En Ecuador
 - a. El principal factor limitante para el lanzamiento de nuevas variedades es el bajo contenido de materia seca de los materiales tradicionales. La mejor alternativa inicial ha sido la variedad MCol 2215.
 - b. Es necesario evaluar la MCol 2215 bajo diferentes ecosistemas.
 - c. Se deben probar y multiplicar otros materiales que puedan ofrecer una alternativa frente a MCol 2215, con el propósito de disminuir riesgos por vulnerabilidad genética de esta variedad.

Seguimiento de variedades

1. Es necesario uniformizar metodologías para el seguimiento y la adopción de variedades.
2. Se deben fijar objetivos de evaluación para la investigación participativa en términos de área cubierta, número de agricultores etc. (Actividad recomendada, para las entidades que adoptaron la metodología como el ICA y la Secretaría de Agricultura de Bolívar.)
3. Involucrar a usuarios e intermediarios, y capacitarlos para que sean agentes de difusión y seguimiento de nuevas variedades.

Siglas Usadas en este Documento de Trabajo

APPY	Asociación de Productores y Procesadores de Yuca, Ecuador
CETEC	Corporación para Estudios Interdisciplinarios y Asesoría Técnica (ONG)

CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical
CIID	Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo, Canadá
CIP	Centro Internacional de la Papa
COAGROPEÑA	Cooperativa de Agricultores de La Peña, Atlántico
COOAGROARAUCA	Cooperativa Agrícola Integral de Arauca, Colombia
CRECED	Centro Regional de Capacitación, Extensión y Difusión de Tecnología
C.R.I.	Centro Regional de Investigación
DANCOOP	Departamento Administrativo Nacional de Cooperativas, Colombia
E. E.	Estación Experimental
FUANDAEC	Fundación para la Aplicación y Enseñanza de las Ciencias (ONG)
FUNDAGRO	Fundación para el Desarrollo Agropecuario, Ecuador
GRUYA	Grupo de Yuca y Asociados, Colombia
ICA	Instituto Colombiano Agropecuario
IGAC	Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Colombia
INIAP	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Ecuador
IPRA	Proyecto de Investigación Participativa
IPMY	Investigación Participativa en Mejoramiento de Yuca
ONG	Organización no Gubernamental
PNR	Plan Nacional de Rehabilitación
PROTECA	Programa de Desarrollo Tecnológico Agropecuario, Ecuador
SEDECOM	Servicio de Desarrollo y Consultoría para el Sector Cooperativo y de Microempresa, Colombia
UAPPY	Unión de Asociaciones de Productores y Procesadores de Yuca, Ecuador
UMATA	Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agrícola
URPA	Unidad Regional de Planificación Agropecuaria (Ministerio de Agricultura), Colombia
ZEC	Zona Edafoclimática

Lista de Participantes

Participantes involucrados en el desarrollo de nuevas variedades de yuca

Jaime de la Torre G.

ICA, C.R.I. El Carmen

Tel. 860096

El Carmen de Bolívar

COLOMBIA

Dirección Personal:

Carrera 50 # 74-77, Apto 503; Apartado 53422

Barranquilla

Andrés Alvaro Alvarez Soto

ICA, C.R.I. El Carmen

Tel. 860096

El Carmen de Bolívar, Bolívar

COLOMBIA

Agustín Hugo Alvarez

INIAP, Estación Exp. Portoviejo

KM 12, vía Santa Ana, Casilla 100

Tel. 632-600, 632-317

Portoviejo, Manabí

ECUADOR

Participantes involucrados en investigación participativa

Adalberto Contreras

ICA, CRECED-Caribe

Calle 18 # 16-141

Tel. 958-780163

Sabanalarga, Atlántico

COLOMBIA

José Miguel Arrieta

Secretaría de Agricultura

Edificio Gedeon Piso 2

Tel. 953-645540

Cartagena

COLOMBIA

Próspero Esparragoza

ICA,

Apartado 1993

Tel. 632171

Cartagena

COLOMBIA

Gilberto Negrete López

ICA-CRECED Bajo Sinú

Calle 16 # 12-26

Tel. 947-778255

947-735355

Sahagún, Córdoba

COLOMBIA

<p>Alvaro Miguel Mestra Guerra ICA-CRECED Sabanas de Sucre, Sincelejo Diagonal 16 # 24B-73 Tel. 952-821687 Sincelejo, Sucre</p>	<p>COLOMBIA</p>
<p>Alfredo Elías Nasser Santís ICA-CRECED, Sabanas de Sucre, Sincelejo Diagonal 16 # 24B-73 Tel. 821687 Sincelejo, Sucre</p>	<p>COLOMBIA</p>
<p>Galo Guillermo Gamero ICA-CRECED, Alto Sinú y San Jorge Barrio El Paraíso, Tierralta, Córdoba</p>	<p>COLOMBIA</p>
<p>Benjamín Vásquez ICA La Libertad Apartado 2011 Tel. 33815 y 33818 Villavicencio, Meta</p>	<p>COLOMBIA</p>
<p>Jaime Abello ICA-CRECED Ariari Tel. 80120 Granada, Meta</p>	<p>COLOMBIA</p>
<p>Carlos Ernesto Guerrero ICA-CRECED Altillanura Oficina ICA Tel. 50421 Puerto López, Meta</p>	<p>COLOMBIA</p>
<p>José Restrepo FUNDAEC Carrera 41 # 5C-116 Apartado 6555 Tel. 536469 y 536489 Cali</p>	<p>COLOMBIA</p>
<p>Mireya Marmolejo CETEC, SEDECOM Calle 48 # 38-35 Tel. 577018 Cali</p>	<p>COLOMBIA</p>
<p>Carlos Muñoz CETEC, SEDECOM Calle 4B # 38-35 Tel. 575018 Cali</p>	<p>COLOMBIA</p>

Participantes involucrados en producción de semilla de yuca

Guillermo Cano

ASOQUINDIA

Apartado 1473

Tel. 462409

Armenia, Quindío

COLOMBIA

Ana Luisa Díaz

ICA

Apartado 7984,

Tel. 2324517

Santa Fe de Bogotá

COLOMBIA

Martha Marulanda Angel

Caja de Crédito Agrario

Edificio AVIANCA, Piso 27

Tel. 3420459 y 2866614

Santa Fe de Bogotá

COLOMBIA

Administradores de investigación y transferencia de tecnología en las áreas relacionadas con yuca

Alejandro Hugo Manzano

ICA

Apartado 151123, "El Dorado"

Santa Fe de Bogotá

COLOMBIA

Administradores de cooperativas y otras entidades de producción y procesamiento de la yuca

Marcos Morales

COAGROPEÑA-La Peña

Calle 5 # 4-37

Tel. 341712

Sabanalarga, Atlántico

COLOMBIA

Hector Monsalve

ICA

Calle 22 # 12-25

Tel. 832414

Montería, Córdoba

COLOMBIA

Armando Matiz Espinosa
COOAGROARAUCA
Carrera 16 # 15-46
Apartado 18287
Tel. 86194
Tame, Arauca

COLOMBIA

Galo Briones
UAPPY
John F. Kennedy y Venezuela
Tel. 653-949
Portoviejo, Manabí

ECUADOR

Rodrigo Soto Gutiérrez
Caja Agraria
Tel. 282743
Puerto Tejada, Cauca

COLOMBIA

Participantes del CIAT

Jacqueline Ashby
Rupert Best
Adriel Garay
Carlos Iglesias
Raúl Moreno
Luis Alfredo Hernández R.
Jairo Bedoya
Javier López
Eduardo Granados
Jaime Sánchez
Carlos Sánchez
Norha Ruiz de Londoño
Jesús A. Reyes
Apartado 6713
Tel. 675050
FAX 647143
TLX 05769 CIATCO
Cali

COLOMBIA