

**Documento de Trabajo
No.112**

**Memorias de la Segunda
Reunión Panamericana de
Fitomejoradores de Yuca**



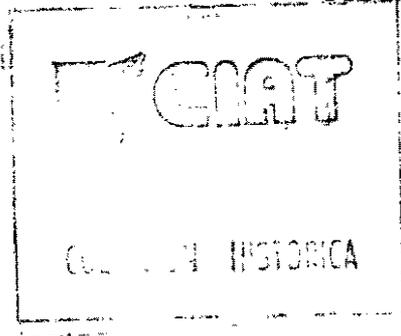
SB
211
.C3
I572



Centro Internacional de Agricultura Tropical

SB
211
.C3
2572

**MEMORIAS DE LA SEGUNDA REUNION PANAMERICANA DE
FITOMEJORADORES DE YUCA**



101471

Carlos A. Iglesias
Wania G. Fukuda
Editores Técnicos

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

Documento de Trabajo No. 112
Tiraje: 150
Junio 1992

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1992.
Memorias de la Segunda Reunión Panamericana de Fitomejoradores de Yuca.
Iglesias, C. y W. M. G. Fukuda (eds.).
Cali, Colombia. 184 p.

CONTENIDO

	Página
Prólogo	1
I. SITUACIÓN DEL CULTIVO Y DE LOS PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO DE YUCA EN AMÉRICA LATINA	3
Mejoramiento de la Yuca en Bolivia Juan Lenis y Alfredo Alvarado	5 ✓
Melhoramento de Mandioca no Brasil W.M.G. Fukuda	15 —
Mejoramiento de la Yuca en Colombia Alejandro Hugo Manzano R.	33 —
Mejoramiento Genético de Yuca en la República de Cuba Sergio Rodríguez Morales	43 -
Mejoramiento de la Yuca en Ecuador Francisco Hinostroza García	55 ✓
Mejoramiento Genético de yuca en Mexico Jesús Acosta Espinosa	67 ✓
Mejoramiento de la Yuca en Panamá Maximino Chávez	85 ✓
Mejoramiento de la Mandioca en Paraguay César A. Caballero y Sixto F. Bogado	91 ✓
Mejoramiento de la Yuca en República Dominicana Miguel Sosa Vasquez	99 ..
Sistema de Producción Escalonada de Semilla de Yuca en Venezuela Hernán Coll, María Bravato y Cecilia Zapata	107 ✓

	Página
II. AREAS DE INTERACCIÓN ENTRE FITOMEJORADORES DE YUCA DE LA RED PANAMERICANA	117
Intercambio de Germoplasma de Mandioca Sebastião de Oliveira e Silva	119 ✓
Mesa Redonda Sobre Intercambio de Germoplasma Antônio Vander Pereira	131
Mesa Redonda Sobre Manejo de Germoplasma Nelson S. Fonseca	133
Caracterización de Regiones del Cultivo de la Yuca Carlos Iglesias	137 ✓
Mesa Redonda Sobre Caracterización de Regiones de Cultivo Genário Marcolino de Queiroz	147
Parâmetros de Avaliação Agronômica e Seleção de Variedades Elton Santos	151 •
Mesa Redonda Sobre Parámetros de Evaluación Agronómica y Selección de Variedades César Caballero.	165
Mesa Redonda Sobre Producción de Semilla y Recomendación de Nuevas Variedades A.H. Manzano.	173
Mesa Redonda Sobre Intercambio de Información Entre Fito-mejoradores de Yuca de la Red Panamericana Hernán Coll	177
Apéndice: Participantes en la Reunión Panamericana de Fitomejoradores de Yuca. CNPMF. Cruz das Almas, Bahía, Brasil. Mayo 21-25, 1990.	179

1. Participantes por país

2. Instituciones representadas

PRÓLOGO

El desarrollo de nuevas variedades constituye una de las principales actividades de los programas nacionales de yuca en América Latina. La característica principal de los esquemas de mejoramiento de yuca, es la de formar parte de proyectos integrales para el desarrollo del cultivo en regiones con condiciones agro-climáticas particulares, y en torno a productos finales específicos. El intercambio de información entre mejoradores de yuca de América Latina en relación a definición de objetivos, base genética disponible, esquemas y metodologías de evaluación utilizados por los programas nacionales, representa la base para mejorar la eficiencia de nuestra actividad.

La evolución de la yuca por miles de años, y a través de una amplia gama de condiciones agro-climáticas, ha resultado en una amplia base genética en la cual pueden respaldarse los programas de mejoramiento del continente. La yuca se produce en ambientes contrastantes en término de disponibilidad de agua, nivel de nutrientes, condiciones topográficas, limitantes bióticas, etc. El agrupamiento de las principales áreas de producción del continente en regiones definidas por factores edafo-climáticos, bióticos, y de mercadeo, ha de contribuir a aumentar la eficiencia de los programas de mejoramiento a través del intercambio de germoplasma desarrollado en regiones homólogas.

La dinámica que está adquiriendo el cultivo de la yuca como resultado de una diversificación en el uso del producto final, lleva a que los objetivos fijados por los mejoradores deban ajustarse a las nuevas perspectivas. El aspecto de calidad de raíces es crucial para los usos actuales de la yuca, y ha de constituirse en factor determinante para el desarrollo de nuevos mercados.

El desarrollo de variedades para sistemas tradicionales de producción sigue siendo el objetivo principal a nivel de América Latina. Los programas están orientados a mejorar el nivel y estabilidad de la producción, y la calidad de yuca, con un uso eficiente de los nutrientes disponibles en el suelo, reducido empleo de insumos agro-químicos, y con el objetivo de generar un sistema de producción de yuca auto-sostenible.

Sin embargo, el aumento en la demanda debido al incremento en la población de las zonas tropicales del continente, así como por el estímulo en el uso de la yuca para alimentación animal, lleva a que cierto nivel de adopción de insumos sea necesario y deseable para aumentar los niveles de producción. Es así que las interacciones entre genotipos y componentes mayores de los sistemas de producción tales como intercultivo, fertilización y control de malezas, deben considerarse en el planteamiento de los programas de mejoramiento. De esa forma se ha de realizar una selección más

eficiente dirigida a las necesidades de los agricultores.

La implementación de nuevas técnicas para la evaluación de germoplasma, así como la unificación de criterios para las ya existentes, son aspectos importantes para el logro de objetivos particulares. La unificación de conceptos para el reporte e intercambio de información entre programas es una condición necesaria para agilizar la transferencia de germoplasma mejorado entre regiones con características y problemas similares.

Como resultado de varios años de actividad en mejoramiento de yuca, la mayoría de los programas de América Latina cuenta hoy con un conjunto de clones destacados en las etapas de evaluación final y liberación. Existe la necesidad de analizar la interface entre mejoramiento y adopción de nuevas variedades, incluyendo las etapas de pruebas regionales, pruebas con agricultores, parcelas demostrativas, y lotes de producción de semilla básica. El intercambio de información en estas áreas, así como el mayor énfasis que han de tomar en el futuro, ha de determinar si las variedades mejoradas de yuca permanecen en las vitrinas de nuestras estaciones experimentales, o se difunden y se traducen en un mayor beneficio económico y bienestar para los agricultores, consumidores y procesadores de yuca en América Latina.

Este segundo taller de la Red Panamericana de Fitomejoradores de Yuca se realizó con los siguientes objetivos: 1) actualización sobre la situación del fitomejoramiento de la yuca en las países participantes; 2) discutir los resultados sobre una encuesta para la priorización de actividades de fitomejoramiento dentro de la Red Panamericana de la Yuca; 3) analizar oportunidades para mejorar la investigación en mejoramiento de yuca mediante el trabajo en red; y 4) planear actividades concretas en base a las conclusiones de las discusiones anteriores.

La reunión se llevó a cabo en Mayo de 1990, con la financiación del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), bajo la coordinación del CIAT y el Centro Nacional de Pesquisa en Mandioca y Fruticultura (EMBRAPA/ Brasil), y con participación de mejoradores de yuca de América Latina. El taller tuvo tres componentes principales: las presentaciones por países, el desarrollo de temas particulares y la discusión en torno a dichos temas. El propósito de esta publicación es el de presentar tres componentes a los efectos de establecer una guía de acción para la futura colaboración entre mejoradores de yuca de la Red Panamericana.¹

¹Este documento se editó con base en la información presentada por los participantes. Agradecemos a María Cristina Zuluaga por su valiosa colaboración durante el proceso de edición y publicación de este documento.

I. SITUACIÓN DEL CULTIVO Y DE LOS PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO DE YUCA EN AMÉRICA LATINA

MEJORAMIENTO DE LA YUCA EN BOLIVIA

Juan Lenis
Alfredo Alvarado¹

IMPORTANCIA DEL CULTIVO

En Bolivia la yuca tiene gran importancia, debido a que representa un cultivo tradicional en cuatro grandes regiones: Chapare, Santa Cruz, Yungas y Pando-Beni, en donde constituye un alimento básico para los pobladores.

La mayoría de la yuca producida en estas regiones es para autoconsumo, y se comercializa en fresco en los mercados rurales, y en pequeña escala en los mercados urbanos. Debido a la competencia de la papa producida en los valles, que satura los mercados, se producen caídas en el precio pagado por la yuca.

Actualmente, la región del Chapare está incrementando la producción de yuca, mediante el apoyo institucional del Proyecto IBTA-Chapare y Naciones Unidas (UNFDAG-PNUD), orientados a buscar alternativas económicas para la sustitución de la coca. Se está implementando un proyecto, mediante el cual se busca un desarrollo integrado de la yuca (producción, procesamiento y comercialización) entre los pequeños productores, mediante la intervención de las instituciones que pueden vincularlos a mercados alternos.

PRODUCCIÓN DE YUCA

El área cultivada con yuca en Bolivia se estima en 47.000 ha, con un incremento anual del 4%, y con un rendimiento promedio de 14 Tn/ha (Cordecruz, et al 1982).

Actualmente en la región de Santa Cruz se siembran alrededor de 20.000 ha. con un rendimiento de 14.5 Tn/ha; en la región del Chapare 10.000 ha, con un rendimiento de 15 Tn/ha; en la región del Beni-Pando 7.000 ha, con un rendimiento de 12 Tn/ha, y en la región de los Yungas 5.000 ha, con un rendimiento de 14 Tn/ha. Esto representa una merma de 5.000 ha. en el Chapare en relación a 1987, debido al éxodo causado por los bajos precios de la coca.

¹ Técnico y Asesor del Proyecto IBTA/Chapare respectivamente, Casilla 1983, Cochabamba, Bolivia.

Cuadro 1. Variedades locales más comunmente sembradas en diferentes regiones de Bolivia, (Lenis, 1988).

Chapare	Sta Cruz	Yungas	Pando-Beni
Mbol 1 (Blanquita)	Rosada	Locales	Locales
Mbol 2 (Seulakhara)	Pata de Sucha		
Mbol 3 (Tankhara)	Pierna de señora		
Mbol 4 (Amarilla)	Colla		
Mbol 5 (Rosada)	Gancho		
Mbol 6 (Yuracaré)	Ligera		
Mbol 7 (Amarilla)			
Mbol 8 (Noventon)			
Mbol 9 (Bobore)			
Mbol 10 (Blanca)			
Mbol 11 (Blanca)			
Mbol 12 (Criolla)			
Mbol 13 (Rama ancha)			
Mbol 14 (Morada)			

Los agricultores cultivan la yuca, empleando variedades locales (Cuadro 1), que se cosechan a partir de los 8 meses, según las necesidades.

UTILIZACIÓN

Las raíces de la yuca son destinadas para la alimentación humana ya sea cocidas en vapor de agua, fritas Oasadas y en refresco fermentado (chive). En pequeña escala se utiliza raíz fresca en la alimentación animal, principalmente de cerdos y ganado vacuno.

Condiciones del Cultivo

Las cuatro regiones productoras de yuca presentan geografía y características edafoclimáticas diferentes.

Región del Chapare

El clima de esta región está caracterizado por dos estaciones diferentes, una estación muy húmeda y caliente desde octubre hasta marzo; y una estación menos húmeda y caliente desde marzo hasta septiembre. De acuerdo con Tosi (1983), el Chapare está considerado como un ecosistema de subtropical muy húmedo. La precipitación total varía entre 3.000 a 5.000 mm/año, y la temperatura media anual es de 23.5°C. Los suelos son en su mayoría inceptisoles, de fertilidad moderada a baja. En general la zona del Chapare es deficiente en P, Ca, K y Zn. La rotación de cultivos, después de la quema del bosque, varía desde un año hasta cinco años en suelos de mayor calidad.

La región del Chapare presenta con frecuencia suelos mal drenados, condición que obliga a la siembra en asocio con malanga (Colocassia esculenta), en áreas bajas. Las variedades de yuca para esta región deben ser tolerantes a la acidez del suelo, ya que después de la quema del bosque, la saturación de aluminio está por encima del 70%.

Región de Santa Cruz

De acuerdo con Tosi (1983), la zona de vida se clasificaría entre bosque húmedo subtropical y bosque seco templado. La precipitación total al año varía de 800 a 1.200 mm. La temperatura media anual varía de 24 a 28°C. La mayoría de los suelos para yuca en esta región son de origen aluvial, y de fertilidad media a alta. En general, ni la yuca ni otros cultivos responden a la fertilización.

Región de los Yungas

De acuerdo con Tosi (1983), la zona de vida se clasifica como bosque húmedo subtropical a bosque muy húmedo montañoso bajo subtropical. La precipitación total anual varía de 900 a 1800 mm. La temperatura promedio varía de 16 a 22°C. Los suelos predominantes corresponden a ultisoles, presentan un relieve ondulado y son de textura media a pesada. Si bien pueden responder a la fertilización; estos insumos no están al alcance de los agricultores, por lo que las variedades a seleccionarse deben ser tolerantes a la acidez y a la deficiencia de fósforo.

Región de Bengi-Pando.

De acuerdo con Tosi (1983), la zona de vida está clasificada como bosque húmedo subtropical. La precipitación total anual varía de 1800 a 2.500 mm, y la temperatura promedio varía de 26 a 30°C.

Esta amplia región presenta un relieve plano cóncavo inundable, al menos por 6 meses del año. Dos condiciones predominantes del suelo marcan patrones de cultivo muy especializados. Por un lado, los suelos aluviales recientes, de fertilidad media; y por otro lado, los suelos altamente meteorizados, desarrollados sobre el escudo brasilero y de fertilidad moderadamente baja.

PLAGAS Y ENFERMEDADES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA

El añublo bacteriano (Xanthomonas manihotis) es la enfermedad de mayor importancia en la región de Santa Cruz, reportada por Languidey (1981, 1985).

En el Chapare se ha observado incidencia de superbrotamiento; y entre las plagas el gusano cachón en forma esporádica. Por otra parte, el jochi o sari (Aquti sp.) causa daños considerables al cultivo. Este roedor también se ha reportado en la región de los Yungas (Cabrero, 1986).

SISTEMAS DE CULTIVO

La yuca es sembrada en la región del Chapare bajo los sistemas: yuca-coca-cítricos, yuca-maíz, y en pocos casos yuca-frijol y yuca-caupí. En los Yungas el sistema de preferencia es yuca-coca y yuca-maíz; y en las regiones de Santa Cruz y Beni-Pando, el sistema es el monocultivo.

PROCESAMIENTO Y MERCADEO.

En las regiones yuqueras, no se ha desarrollado ninguna agroindustria en torno al cultivo. Recientemente se ha implementado un proyecto para el establecimiento de una planta piloto de secado natural en el Chapare, para obtener harina integral que irá a abastecer la industria de alimentos balanceados para aves, porcinos y peces. Actualmente, la yuca se comercializa en pequeña escala en los mercados rurales y urbanos por parte de comerciantes intermediarios.

ACTIVIDADES EN FITOMEJORAMIENTO

Las actividades en fitomejoramiento están dirigidas fundamentalmente a garantizar una fuente permanente de germoplasma, persiguiendo los siguientes objetivos: 1) coleccionar los cultivares de yuca y evaluar sus características deseables; 2) seleccionar las variedades de yuca de alto rendimiento de materia seca, y tolerancia a plagas y

enfermedades, en las diferentes zonas eda-foclimáticas; 3) introducir material genético foráneo a través de cultivo de meristemos proveniente de zonas edafoclimáticas similares y 4) identificar ideotipos de yuca para asociar con cultivos de ciclo corto.

Manejo de Germoplasma

El manejo del germoplasma se ha desarrollado bajo los siguientes criterios:

1. Se seleccionan variedades locales en forma clonal, se evalúan sus características morfológicas y agronómicas, y se conservan las accesiones a campo en las estaciones experimentales de Chipiriri y La Jota.
2. Los materiales promisorios se someten a pruebas regionales y se seleccionan los cultivares por localidad en base a su rendimiento de materia seca y almidón.
3. Se difunde hacia los agricultores los materiales seleccionados a través del servicio de extensión.
4. Se tiene la información disponible sobre las evaluaciones realizadas, para intercambio de resultados entre instituciones.

Esquema de Evaluación y Selección de las Variedades

Las etapas que deben cumplirse antes de que las variedades sean entregadas a los agricultores son:

1. Colección de variedades locales y evaluación de sus características morfológicas y agronómicas, en base a los descriptores del IBPGR y el CATIE. Se cosechan 9 plantas de surcos centrales, con 3-4 repeticiones en las estaciones experimentales.
2. Ensayos regionales con los materiales seleccionados en la etapa anterior. Se evalúan 9 plantas de las hileras centrales con 3-4 repeticiones.
3. Las variedades seleccionadas se multiplican a partir de material seleccionado en las estaciones experimentales.

Los parámetros de evaluación y selección de las variedades son: rendimiento de raíces por unidad de superficie, calidad (contenido de materia seca y almidón), altura de la planta y ramificación para compatibilidad con sistemas de producción en asocio con otros cultivos, tolerancia a plagas, enfermedades y toxicidad de aluminio.

Limitaciones

No se cuenta con un presupuesto global que involucre las instituciones de las diferentes regiones en el programa de fitomejoramiento. Esto implica cierta discontinuidad en la evaluación y selección de variedades; causando inestabilidad del personal profesional, demora el logro de resultados y problemas en la coordinación entre regiones.

La introducción de germoplasma a través de cultivos de meristemas requiere de instalaciones básicas para ambientación de las plántulas, y de personal capacitado, la disponibilidad restringida de ambos representa una limitación para el efectivo uso de estas introducciones.

Cuadro 2. Rendimiento de variedades de yuca locales e introducidas en la Estación Experimental El Vallecito, Santa Cruz, (Aguilera, 1981).

Entrada	Años de Evaluac.	Rend. Raíces (t/ha)	Almidón (%)	Ataque Añublo
Pierna de señora	1	19.2		Moderada
Ligera	1	30.3		-
Rosada	1	30.3		-
Pata de Sucha	1	27.2		-
CM 309-163	1	29.2		Fuerte
CM 308-197	1	29.2		Fuerte
Colla	2	10.0		Moderada
MCOL 1684	2	16.1		-
CM 489-1	2	18.0	35.0	Fuerte
CM 323-375	3	22.0	25.0	Moderada
Gancho	3	20.5	36.0	Moderada
MCOL 22	3	18.5	34.0	Fuerte
CMC 40	3	17.3	24.0	Moderada
HMC 1	3	14.3	34.0	Fuerte
CM 305-38	1	14.4	22.5	-
MCOL 638	1	9.3	11.0	Moderada
MPAN 70	1	6.8	22.0	-
CMC 92	1	3.0	24.0	-

Logros

En la región de Santa Cruz el rendimiento de las variedades locales (30 tn/ha), superó al de todo el material introducido, el cual presentó fuerte ataque de añublo bacteriano (*Xantomonas manihotis*) (Cuadro 2). En la región del Chapare el rendimiento promedio es de 20 tn/ha en suelos de fertilidad baja a moderada; y aumenta a 26 tn/ha en suelos de buena fertilidad (Cuadro 3). Utilizando variedades recomendadas en todos los suelos se puede elevar el rendimiento en 5 tn/ha por sobre el promedio, (Lenis, 1987). En todos los casos el porcentaje de almidón es superior al 32% con máximos de 38%. Al presente se cuenta con material de siembra de las variedades seleccionadas para cubrir una superficie superior de 3 ha. para cada variedad.

Cuadro 3. Rendimiento de raíces frescas (tn/ha), % de materia seca (M.S.) y % de almidón (Al); a los 10 meses de cosecha, para 13 variedades de yuca en suelos con diferente fertilidad natural en el Charape, (Lenis, 1990).

VARIEDAD	FERTILIDAD DEL SUELO						
	Baja			Moderada			Alta
	Rend.	M.S.	Al.	Rend.	M.S.	Al.	Rend.
Mbol 1 (Blanquita)	19.3	34.0	32.0	14.6	36.1	34.0	
Mbol 2 (Suelakhara)	19.1	40.2	38.0	19.0	37.2	35.0	
Mbol 3 (Tankhara)				18.5			23.3
Mbol 4 (Amarilla)	22.7	39.6	7.3	18.0	36.0	34.0	
Mbol 5 (Rosada)	26.3	37.0	38.0	17.2	37.0	35.0	18.2
Mbol 6 (Yuracare)	17.1	38.4	36.2	19.3	34.0	32.0	
Mbol 7 (Amarilla)				16.5	36.0	34.0	30.8
Mbol 8 (Noventon)				18.0	36.5	34.3	32.5
Mbol 9 (Bobore)	23.7	37.5	35.3	25.4	34.3	32.2	28.5
Mbol 10 (Blanca)				21.9			25.0
Mbol 11 (Blanca)				24.6			
Mbol 12 (Criolla)	23.4	37.2	35.0	26.7		26.5	
Mbol 13 (Rama ancha)	17.3	37.5	35.3	16.7	36.3	34.1	
PROMEDIO	21.0			20.0			26.4

Perspectivas Futuras

Considerando los bajos niveles de fertilidad del suelo en la región del Chapare, es probable que sea necesario iniciar estudios de respuesta a la fertilización,

particularmente potásica. Bajo las condiciones actuales, la introducción del material genético con mayor potencial de producción no sería conveniente; ni se espera un rendimiento sostenido con bajos insumos.

A fin de incrementar el germoplasma con el objetivo de encontrar variedades más precoces, debería ser recolectado el material nativo en la cuenca amazónica boliviana a la mayor brevedad posible.

REFERENCIAS

- Aguilera, C. 1981. Evaluación de 10 cultivares de yuca (Manihot esculenta Crantz) introducidas al área integrada de Santa Cruz, segundo ciclo. Instituto de Investigación Agrícola "El Vallecito". Universidad Gabriel René Moreno. Santa Cruz, Bolivia. s.p.
- Cabrero, D. 1986. Introducción de clones y variedades de yuca. Informe Anual 1985-1986. Estación Experimental de Sapecho. La Paz. p 7-12.
- Cordecruz, Cao, Maca y Ubgrm. 1982. Diagnóstico agropecuario del Departamento de Santa Cruz. Tomo I. Santa Cruz, Bolivia. 347 p.
- Languidey, P. 1981. El añublo bacteriano de la yuca (Manihot esculenta, Crantz). Instituto de Investigación Agrícola "El Vallecito". Universidad Gabriel René Moreno, Santa Cruz, Bolivia. sp.
- , 1985. Enfermedades de la yuca observadas en el departamento de Santa Cruz durante la gestión agrícola 1979-80. Revista Agrícola Boliviana de Investigación 1:43-44.
- Lenis, J. 1987. Comparación de rendimiento de siete variedades de yuca (Manihot esculenta Crantz), en la región de Puerto San Francisco, Chapare. Informe Anual 1986-1987. Estación Experimental La Jota, Cochabamba, Bolivia. sp.
- , 1988. Caracterización morfológica de 23 cultivares de yuca (Manihot esculenta Crantz) utilizando coeficientes de distancia, de correlación y componentes principales. Tesis Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias "Martín Cardenas" UMSS. Cochabamba, Bolivia.
- , 1990. Evaluación de rendimiento de variedades de yuca en dos localidades del Chapare. Informe Anual 1989-1990. Estación Experimental de Chipiriri, Cochabamba, Bolivia. sp.

Tosi, J.A. 1983. Ecology and capability analysis of the Chapare Project area. A report for USAID/Bolivia. Cochabamba, Bolivia. 70 p.

MELHORAMENTO DE MANDIOCA NO BRASIL

W.M.G. Fukuda ¹

INTRODUÇÃO

Os trabalhos em melhoramento genético com a cultura da mandioca no Brasil tiveram início na década de 1940 por diversas instituições de pesquisa regionais que trabalhavam, isoladamente, sem nenhuma ou pouca integração inter-institucional.

Com o advento da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), em 1972, e a criação do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura (CNPMPF), em 1976, as pesquisas em melhoramento de mandioca no Brasil passaram a ser coordenadas pelo CNPMPF e integram atualmente a Programa Nacional de Pesquisa de Mandioca. Os projetos são elaborados em função de prioridade de cada região e tem como objetivos solucionar os problemas de natureza varietal mais limitantes a cultura de mandioca no país.

O presente trabalho pretende expor a situação atual da pesquisa em melhoramento de mandioca no Brasil, considerando também a distribuição da produção, condições de cultivo e os principais usos e problemas encontrados nas diferentes regiões fisiográficas do país.

IMPORTÂNCIA DA MANDIOCA

A mandioca é cultivada em todo o território nacional sob as mais diferentes condições edafo-climáticas. Como cultura de subsistência, desempenha um relevante papel socio-económico para as populações de baixa renda, que representa a grande maioria da população brasileira, funcionando em algumas regiões do país como a principal fonte de caloria dessas populações. E utilizada na alimentação humana e animal e para usos industriais.

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de mandioca contribuindo com cerca de 15% da produção total, equivalente a 21 milhões de toneladas (FAO, 1988). É responsável por 76% da produção da América Latina. A área cultivada com a cultura é da ordem de 1,7 milhões de hectares, representando 12% da área plantada de

¹Eng^o Agr^o, M.Sc Melhorista. EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, 44.380, Bahia, Brasil.

Quadro 1. Produção brasileira de mandioca por região fisiográfica 1988.

Região fisiográfica	Area colhi- em (ha)	Quantidade (t)	Produti- vidade Média (t/ha)	Participa- ção na pro- dução (%)
Norte	270,757	3,459,568	12.78	16.01
Nordeste	984,270	10,248,879	10.41	47.42
Centro-Oeste	69,736	1,138,768	16.33	5.27
Sudeste	140,955	1,973,269	14.00	9.13
Sul	291,358	4,791,056	16.44	22.17
BRASIL	1,757,076	21,611,540	12.30	100.00

FONTE: Levantamento Sistemático da Produção Agrícola - FIBGE, julho 1989.

mandioca em todo o mundo, enquanto que a produtividade de raízes por unidade de área situase em torno de 12 toneladas por hectare (FAO, 1988).

Conforme o Quadro 1, a Região Norte contribui com cerca de 16% da produção brasileira de mandioca (FIBGE, 1989), com uma produção em torno de 3,5 milhões de toneladas e uma produtividade equivalente a média nacional de 12 t/ha, em uma área cultivada que representa 1,5% do total de área plantada com mandioca no Brasil.

A região Nordeste, responsável por 47% da produção nacional, apresenta o menor rendimento do país (10,41 t/ha), apesar de grande tradição de cultivo e da disponibilidade de áreas adequadas ao cultivo de mandioca. Essa região representa 56% da área plantada com mandioca no Brasil.

A região Centro-Oeste contribui com a menor produção (5,27%) e área plantada (0,04%). No entanto, apresenta uma das maiores produtividades por área, com 16,33

toneladas de raízes por hectare (FIBGE, 1989).

A região Sudeste ocupa uma área equivalente a 0,8% de toda a área plantada com a cultura no Brasil e participa com cerca de 9,1% da produção, com uma produtividade de 14 toneladas de raízes por hectare (FIBGE, 1989).

A região Sul, com a maior produtividade por área (16,44 t/ha), participa com 22,17% da produção nacional e ocupa com a cultura de mandioca uma área equivalente a 1,6% do território nacional (FIBGE, 1989).

UTILIZAÇÃO

Segundo Ibañez-Meier et al. (1987), no Brasil 54% das raízes de mandioca são utilizadas para a fabricação de farinha, 23% para a alimentação animal, 14% para o consumo fresco e 9,5% para a produção de amido. Essa distribuição varia de acordo com a região. Na região Norte, cerca de 90% das raízes produzidas são convertidas em farinha (Ibañez-Meier et al. 1987). Os 10% restante são utilizados para o consumo fresco, alimentação animal e na fabricação de tucupi, fécula e aguardente. Cinco por cento da parte aérea da planta é aproveitada para o consumo humano e dez por cento para forragem (Teixeira & Cardozo, 1983).

Na região Nordeste, 68% da produção de raízes é destinada a fabricação de farinha e 29% ao consumo fresco (Ibañez-Meier et al. 1987). A utilização na alimentação animal sob a forma de raspa, está surgindo como uma nova alternativa de uso para a cultura no Nordeste.

Na região Centro-Oeste a produção é destinada ao consumo fresco, a fabricação de farinha, polvilho e alimentação animal (Fukuda & Porto, 1987).

A mandioca produzida na região Sudeste se destina principalmente a produção de farinha e amido. Cerca de 53% da produção é utilizada na fabricação de farinha e 36% na produção de amido. Segundo Ibañez-Meier et al. (1987), na região Sul do país, 80% da raiz produzida é destinada a alimentação animal, enquanto que 16% se utiliza para o consumo fresco. A indústria de farinha e amido utiliza apenas 4% da produção total de raiz (Quadro 2).

VARIETADES MAIS COMUNS

Em função da grande diversidade edafoclimática do Brasil e da ampla variabilidade genética de mandioca aí existente, um grande número de variedades é utilizado em

Quadro 2. Utilizaçãao da mandioca no Brasil.

Produtos	Regiões Fisiográficas			
	Sul	Sudeste	Nordeste	Norte
Farinha	3%	53%	68%	91%
Amido	1%	36%	0%	1%
Alimentação animal	80%	2%	3%	6%
Consumo fresco	16%	9%	29%	2%

Fonte: Latin American Demand Study Status Report. CIAT, 1987.

todo o país, possuindo adapçãoo específica a diferentes ecossistemas.

Essas variedades, em sua maioria, são frutos da seleção natural ou feita pelos agricultores ao longo dos anos, as quais apesar de não possuírem um alto potencial de rendimento, apresentam boa estabilidade de produção em função de sua adaptabilidade ao ambiente onde foi selecionada. Apesar dos esforços da pesquisa em todo o país, na seleção de variedades de mandioca com maior potencial produtivo e resistência a pragas e doenças, grande parte dessas variedades dificilmente chegam ao produtor, por falta de um trabalho mais efetivo de difusão e multiplicação da semente básica. Portanto, as variedades de mandioca mais comuns atualmente são as mesmas que vem sendo plantadas, na maioria das regiões, durante anos seguidos. Em muitos casos, a variedade plantada é aquela que tem manivas disponíveis na época do plantio ou mesmo uma mistura de variedades, sem nenhum critério de seleção. Apesar disso, em cada região do país existem sempre aquelas variedades que se sobressaem e portando se tornam comuns e mais plantadas nas respectivas regiões.

Na região Norte do país as variedades Cachimbo, Xingú, Pretinha, Jacaré, Seis meses, Acreana, Cearence, Zolhudinha, Rainha do sol, Inajá, Mameluca e Amazonas são algumas bastante conhecidas, apesar de que cada Estado tem suas variedades preferidas e muitas vezes específicas a determinados municípios. É muito difícil identificar as

variedades mais comuns ou mais plantadas por macro-região no Brasil, considerando que mesmo dentro de uma micro-região existe uma grande diversidade de variedades em uso pelos agricultores.

Na região Nordeste, composta por nove estados, onde as condições climáticas onde se cultiva a mandioca variam entre subúmida, litorânea semi-árida e árida, a diversidade de variedades é muito ampla, ainda mais se considerarmos que variedades diferentes levam muitas vezes o mesmo nome vulgar dentro de uma mesma região. Nessa região, são conhecidas como mais comuns as variedades Goela de Jacú, Amansa Burro, Arrebenta Burro, Tapicinea, Bujá, Cruvela, Caravela, Guagirú, Alagoana, Passarinha, Verdinha, Pretinha, Olho Roxo, Isabel de Souza, Engana Ladrao, Itapicuru da Barra, Platina, Cigana Preta, Sutinga, Aipim Bravo e Saracura, entre outras.

Na região Centro-Oeste destacam-se as variedades Branca de Santa Catarina, Mantiqueira, IAC-12-829, IAC-14-18, Iracema, Fitinha e Cuiabana.

Na região Sudeste são comuns as variedades Branca de Santa Catarina, Mantiqueira, Vassourinha, Iracema, Riqueza, IAC-12-829, IAC-14-18, Sonora, Engana Ladrao, Unha, Pao do Chile, Cacau e Manjarí.

Na região Sul do país, as variedades Mico, Mandim Branca, Aipim Gigante, Pernambucana, Amarela, Prata, Fitinha, Paraguai e Taquarí são bastante comuns.

CONDIÇÕES DE CULTIVO

A mandioca no Brasil é cultivada sob as mais diferentes condições edafo-climáticas que vão desde as regiões quentes e úmidas da Amazonia passando pelo semi-árido do Nordeste e Cerrados, até as regiões frias do Sul do país. Essa diversidade de ambientes condiciona o aparecimento de inúmeros estresses, cuja incidência e gravidade está relacionada com as condições ecológicas de cada região.

Os sistemas de cultivo em sua maioria são rudimentares, utilizando-se o mínimo de insumos, além de serem destinadas ao cultivo da mandioca aquelas áreas marginais onde outras culturas mais exigentes não conseguem sobreviver.

Região Norte

De acordo com o mapeamento climático para a cultura da mandioca, elaborado por Carter (1986), na região Norte a mandioca é cultivada em áreas de clima tropical úmido, caracterizada pela ocorrência de 0 a 3 meses por ano, com precipitações inferiores a 60 mm, pluviosidade média anual entre 2.000 a 2.500 mm e temperaturas

médias acima de 22°C. Predominam na região florestas equatoriais com áreas de cerrado esparsamente distribuídas. Os solos, em sua maioria apresentam baixa fertilidade. Os principais problemas fitossanitários que afetam a mandioca na região são as podridões radiculares causada por Phytophthora drechsleri e Fusarium spp, agravadas pelo plantio em várzea. Ocorre também o superalongamento causado pelo fungo Sphaceloma manihoticola. As pragas tem menor importância na região, observando-se a presença de ácaros e trips, sem no entanto causarem maiores prejuízos.

O cultivo é feito em covas utilizando-se cultivares regionais tradicionalmente plantadas pelos agricultores, sem a utilização de fertilizantes ou qualquer insumos modernos. O comprimento de maniva para plantio varia em função de sua disponibilidade, sem a mínima uniformização. O sistema de plantio não obedece a um espaçamento regular. Presume-se que o baixo nível tecnológico e a falta de mercados alternativos que incentivam a expansão da cultura são os principais responsáveis pela baixa produção e produtividade na região.

Região Nordeste

A região Nordeste apresenta uma ampla diversidade climática. A pluviosidade varia entre 650 mm a 1.300 mm com temperaturas médias anuais entre 26°C a 32°C. Ocorre os mais variados tipos de vegetação entre elas a vegetação litorânea, florestas semi-úmidas e secas, caatinga e cerrado (IBGE, 1959).

Segundo Carter (1986), a cultura da mandioca no Nordeste se desenvolve em climas semi-quente isotérmico litorâneo, com 4 a 6 meses secos; quente, isotérmico continental, com oscilações de temperaturas médias acima de 10°C; semi-árido isotérmico, com 7 a 9 meses secos por ano e árido isotérmico, com 10 a 12 meses secos por ano.

Dentre os problemas fitossanitários que afetam a cultura na região destacam-se as pragas. Os ácaros assumem o primeiro lugar em importância, seguido da mosca branca e a cochonilha. Em termos de doenças, a podridão radicular causada tanto por Phytophthora drechsleri como por Fusarium spp constitui sério problema ao cultivo de mandioca no Nordeste. O superbrotamento apesar de ocorrer em áreas localizadas, pode ser citado como de importância econômica na região. Esporadicamente ocorre antracnose podendo causar graves prejuízos quando ataca o cultivo ainda jovem.

O cultivo é feito em áreas de baixa fertilidade, sem a utilização de adubos ou corretivos. O plantio é feito em covas ou matumbos e grande parte da produção é obtida em sistemas consorciados. As culturas intercalares mais comuns são o milho e o feijão. As práticas de consorciação adotadas são empíricas, não se observando

qualquer sistematização em termos de época de plantio, espaçamento e densidades populacionais (Fukuda & Porto, 1987). Quase todas as cultivares utilizadas são tradicionais, com baixo potencial de rendimento. Dificilmente é feita a seleção de material de plantio, plantando-se manivas de vários tamanhos e em estado fitossanitário precário. Além do baixo nível tecnológico adotado pelos produtores, a irregularidade pluviométrica são responsáveis pela baixa produtividade de mandioca na região.

Região Centro-Oeste

A região Centro-Oeste caracteriza-se pelo clima tropical quente a tropical de altitude. A pluviosidade está entre 1.500 a 2.000 mm anuais e a temperatura média anual varia entre 24°C e 28°C (IBGE, 1959). A vegetação é de floresta seca, cerrados e parte de pantanal. Segundo Carter (1986) a cultura da mandioca se desenvolve nessa região em climas isotérmicos, brasileiro de altitude, com estação seca de 4 a 6 meses por ano e temperaturas variando de 18°C a 27°C com oscilações menores de 10°C; sub-tropical quente com variações de temperaturas maiores que 10°C, e sub-tropical úmido, de altitude, com menos de 3 meses secos por ano, temperaturas entre 18°C e 22°C, com variações superiores a 10°C.

A bacteriose, causada por (*Xanthomonas Campestris* pv. *manihotis*) é o principal problema fitossanitário de mandioca na região, seguido por pragas como vatiga, ácaros e trips.

Os sistemas de cultivo são rudimentares com o manejo inadequado do solo e a falta de seleção de manivas para o plantio (Correa, 1983).

Região Sudeste

A pluviosidade média anual da região varia entre 1.250 mm a 1.500 mm, enquanto que a temperatura média anual está entre 22°C e 24°C. Os invernos chegam a apresentar temperaturas muito baixas, (Azevedo, 1970).

A vegetação é formada por florestas úmidas costeiras, litoranea, semi-úmida e cerrado. Segundo Carter (1986), a mandioca é plantada na região em climas quentes, não isotérmico, com variações de temperaturas superiores a 10°C; semi-quente, isotérmico, litoraneo, com 4 a 6 meses secos; semi-quente, não isotérmico com 4 a 6 meses de seca e semi-árido, não isotérmico com 7 a 9 meses secos e temperaturas entre 18°C a 22°C com variações superiores a 10°C.

O principal problema fitossanitário na região é a bacteriose. Em algunos estados, os plantios utilizam manivas selecionadas, fertilizantes, corretivos, densidades de plantios adequadas e variedades recomendadas pela pesquisa.

Região Sul

O clima da região Sul é caracterizado como sub-tropical. A precipitação pluviométrica média anual varia entre 1.500 mm a 2.000 mm e a temperatura média anual está entre 16°C e 18°C. Apresenta temperaturas mínimas muito baixas em determinadas épocas do ano acompanhadas de geadas. A vegetação é sub-tropical e litorânea (IBGE, 1959). Segundo Carter (1986), a mandioca é plantada nessa região em clima sub-tropical, úmido, de altitude, com menos de 3 meses secos por ano e temperaturas médias durante a estação de crescimento, entre 18°C e 22°C.

A doença mais importante na região é a bacteriose. O mandarová, (*Erinnyis ello*) é considerada a principal praga.

O sistema de cultivo é influenciado pelos invernos frios, sendo utilizada a prática da poda e conservação de ramas para o plantio.

Nessa região são utilizadas variedades selecionadas pela pesquisa, densidades de plantios mais uniformes, fertilizantes, tratos culturais adequados ao cultivo, controle de pragas e mecanização no preparo do solo.

ATIVIDADES EM MELHORAMENTO

A pesquisa em melhoramento genético da mandioca no Brasil é coordenada pelo Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura (CNPMP) e integra o Programa Nacional de Pesquisa de Mandioca. Os projetos são elaborados e executados pelas instituições que fazem parte do Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária (SCPA), formados pelos Centros Nacionais de Pesquisa, Empresas Estaduais, Unidades de Execução de Pesquisa, Universidades, Centros de Serviços e Programas Integrados (Alves, 1983). São planejados em função das prioridades de cada região e tem como objetivos gerais obter e selecionar variedades de mandioca com maior adaptação as diferentes regiões ecológicas do país, com alto potencial produtivo e resistência as principais pragas e doenças que afetam o cultivo.

Os trabalhos se concentram principalmente na exploração do germoplasma de mandioca existente no país, através de projetos de introdução e avaliação de variedades. Poucos são os projeto dedicados a obtenção de novos clones, por recombinação, destacando-se nesse sentido os trabalhos do Instituto Agronômico de Campinas (IAC) e o do CNPMP. Mais recentemente foram iniciados trabalhos semelhantes pelo Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC) e pelo Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR).

Atualmente estão em execução, através do Programa Nacional de Pesquisa de Mandioca 28 projetos de melhoramento de mandioca em todo o país, desenvolvidos por 19 unidades do SCPA, sendo 6 no Norte, 9 no Nordeste, 3 no Centro-Oeste, 6 no Sudeste e 4 no Sul.

Objetivos

Na região Norte do país, todos os trabalhos de melhoramento com a mandioca são de introdução e avaliação de variedades. Os objetivos principais são resistência a podridões de raízes causadas por Phytophthora drechsleri e por Fusarium spp e a seleção de genótipos adaptados as condições do trópico úmido da Amazonia, em várzeas e terra firme.

Na região Nordeste, com exceção do trabalho desenvolvido pelo CNPMF, os demais projetos de melhoramento são de introdução e avaliação de variedades e os objetivos variam muito em decorrência de um grande número de fatores bióticos e abióticos que afetam a cultura na região. Dentre eles podemos citar como principais, a resistência a seca, ácaros, mosca branca, podridões de raízes, além de maior potencial de produção de matéria seca e adaptação a diferentes ecossistemas da região.

Na região Centro-Oeste, todos os projetos de melhoramento com a mandioca são de introdução e avaliação de variedades e tem como objetivos selecionar variedades adaptadas aquelas condições e com boa resistência a bacteriose.

Na região Sudeste, destaca-se o projeto de IAC, com a criação de híbridos para resistência a bacteriose e qualidade de raiz para o consumo fresco. Os demais projetos, são de introdução e avaliação de variedades que além da resistência a bacteriose buscam identificar variedades com adaptação a região de cerrados.

Na região Sul do país, todos os projetos de melhoramento se dedicam a introdução e avaliação de variedades, exceção feita ao do Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR) que está iniciando um trabalho de desenvolvimento de novos clones resistentes a bacteriose e com boa adaptação aos diversos ecossistemas daquele Estado. De uma maneira geral, os objetivos principais dos trabalhos de melhoramento para essa região são a resistência a bacteriose e tolerância ao frio.

Estratégia

Manejo de Germoplasma

No Brasil, considerado o possível centro de origem e diversificação da espécie Manihot (Abraham, 1970; Martin, 1974; Gulick et al. 1983), já foram catalogados cerca

Quadro 3. Coleções de mandioca no Brasil, 1990*.

Instituições	No. de Acessos
CNPMF (BA)	1215
UNIVERSIDADE DE MARINGA (PR)	494
EPABA (BA)	329
IAC (SP)	311
EMCAPA (ES)	185
CNPco (SE)	179
CPAC (DF)	159
UEPAE DE BELEM (PA)	150
UEPAE DE MANAUS (AM)	129
EPEAL (AL)	125
EMAPA (MA)	121
IPA (PE)	114
PESAGRO (RJ)	75
UEPAT DE BOA VISTA (RR)	70
EMGOPA (GO)	64
UEPAE DE TERESINA (PI)	57
EMPAER (MS)	28
EMEPA (PB)	27
EPACE (CE)	17
TOTAL	3849

* Dados fornecidos pelas respectivas unidades

de 2.500 acessos de mandioca os quais encontram-se distribuídos em coleções e bancos de germoplasma em todo o país (Quadro 3). Estima-se no entanto, que existe um número muito superior a este de variedades ainda não coletadas e identificadas (Fukuda & Alves, 1987b). Essas coleções, em sua maioria, são produtos de coletas regionais realizadas a partir da década de trinta e que tem servido de base para os trabalhos de seleção de variedades de mandioca no Brasil.

Essas coleções regionais, também chamadas de coleções de trabalho, são mantidas em campo e já foram avaliadas, em sua maioria, pelo menos no que diz respeito a produção de raiz e amido, tendo surgido daí grande parte das variedades de mandioca hoje recomendadas e utilizadas no Brasil. Sob o ponto de vista genético, grande parte dessa variabilidade foi pouco explorada, tendo contribuído quase que exclusivamente para trabalhos de introdução e avaliação de variedades visando a recomendação directa ao produtor.

Com a finalidade básica de reunir, preservar, caracterizar, explorar geneticamente e promover o intercâmbio e a documentação do maior número possível de acessos de mandioca representativos da variabilidade genética disponível no país, o CNPMF iniciou em 1976, em Cruz das Almas, Bahia, a formação de um banco ativo de germoplasma de mandioca com variedades procedentes das diferentes regiões do país (Fukuda & Alves, 1987a). Esse é o maior banco ativo de germoplasma de mandioca do país e conta atualmente com 1.215 acessos devidamente caracterizados sob os aspectos morfológicos e agrônômicos. Além disso, tem alimentado os diversos projetos de introdução e avaliação de variedades do Programa Nacional de Pesquisa de Mandioca, permitindo a sua avaliação em um grande número de regiões, com a identificação de progenitores adaptados a ambientes específicos. Esse banco, como as demais coleções, é conservado em campo, em fileiras de 10 plantas por acesso e renovado anualmente. Atualmente, o CNPMF está tratando de mantelo *in vitro*, através de cultivo de tecidos, para evitar perdas que ocorrem normalmente ocasionadas por fatores incontrolláveis do ambiente.

Esquema de Avaliação e Seleção

Conforme já foi mencionado anteriormente, os projetos de melhoramento de mandioca no Brasil compreendem em sua maioria a introdução e avaliação de variedades, sendo que apenas alguns, tratam do desenvolvimento de novos clones através de cruzamentos intervarietais. Esses tem sido realizados pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e pelo Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura (CNPMF).

O esquema de avaliação observado pelos trabalhos de introdução e avaliação de variedades, inicia com a caracterização das coleções, seguido por ensaios de rendimento na estação experimental e provas regionais com as melhores variedades

seleccionadas, sob diferentes ecossistemas.

Geralmente são avaliados o rendimento de raiz, parte aérea e teor de amido nas raízes. Em locais onde existem problemas limitantes de doenças como é o caso de bacteriose e podridões de raízes, são efetuadas avaliações nesse sentido.

Os critérios de seleção variam entre ensaios e locais e geralmente são seleccionadas aquelas variedades que apresentam maior potencial de rendimento de raiz e teor de amido na raiz. Em regiões onde ocorre a bacteriose, esse é considerado o primeiro critério de seleção em todas as fases de avaliação.

O trabalho de melhoramento genético de mandioca do IAC, que vem sendo conduzido desde 1940, gera milhares de híbridos anualmente os quais são avaliados inicialmente, ainda sob a forma de "seedlings", para resistência a bacteriose. Cerca de dez por cento desses híbridos passam a ensaios de rendimento e provas regionais no Estado de São Paulo. Os principais critérios de seleção utilizados são a resistência a bacteriose, rendimento de raiz, teor de amido e qualidade de raiz para o consumo fresco.

O trabalho de melhoramento de mandioca do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura, iniciado no final da década de 1970, visa a obtenção de genótipos adaptados as condições de trópico úmido, Nordeste Litorâneo, sub-úmido e semi-árido, cerrado e sub-trópico, além da resistência as principais pragas e doenças limitantes ao cultivo da mandioca no país (Quadro 4).

Anualmente são produzidos milhares de híbridos para esses ecossistemas obtidos a partir de progenitores aí seleccionados, os quais são avaliados por aquelas unidades do SCPA localizadas nesses ecossistemas, em cooperação com o CNPMF.

As populações segregantes resultantes dos cruzamentos efetuados no CNPMF, são avaliadas nos respectivos ecossistemas, seguida de seleção entre e dentro das famílias e os indivíduos aí seleccionados, seguem sendo avaliados e seleccionados em campos de observação em fileiras de cinco plantas, testes de produtividade e ensaios regionais. São avaliados caracteres gerais e específicos. Os gerais compreendem germinação, arquitetura da planta, produção de raiz, parte aérea e teor de amido na raiz. Os caracteres específicos são as pragas e doenças inerentes a cada região. Os critérios de seleção variam em função dos fatores mais limitantes de cada ecossistema. Assim é que, no cerrado e sub-trópico a bacteriose é o primeiro critério de seleção; no Nordeste semi-árido a resistência a seca e a ácaros são considerados prioritários; no Norte do país, a adaptação, produção de matéria seca e resistência a podridão de raiz, em alguns locais, são fatores principais de seleção; no Nordeste sub-úmido e litorâneo a produção de raiz, matéria seca e resistência a ácaros constituem os principais critérios de seleção dessas populações melhoradas.

Quadro 4. Ecossistemas selecionados para os trabalhos de melhoramento mandioca do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura.

Ecossistemas	Codições edafo-climáticas e principais problemas fitossanitários
Trópico úmido	Precipitação média anual elevada (1.900-2.000 mm); temperaturas altas durante todo o ano, com média de 26°C; ambiente favorável a ocorrência de doenças fúngicas, presença de superalongamento e podridões de raízes.
Trópico sub-úmido	Precipitação média anual em torno de 1.200 mm, concentrada principalmente entre os meses de maio e agosto; temperatura média anual de 24°C e umidade relativa em torno de 80%; solos de baixa fertilidade; ocorrência de trips, ácaros, percevejo de renda e antracnose.
Trópico semi-árido	Precipitação média anual em torno de 700 mm, concentrada nos meses de dezembro a fevereiro; temperatura média anual de 30°C; solos arenosos de baixa fertilidade; ocorrência de ácaros e trips.
Nordeste Litorâneo	Precipitação média anual em torno de 1.000 mm concentrada nos meses de janeiro a meses de janeiro a abril; temperatura média em torno de 27°C; ocorrência de ácaros, mosca branca, percevejo de renda, trips, <u>Phenacoccus herreni</u> e Cercospora. Solos arenosos e baixa fertilidade.
Cerrado	Precipitação média anual de 1.235 mm, concentrada entre os meses de outubro e maio; temperatura média anual de 22°C; ambiente favorável ao desenvolvimento da bacteriose, ácaros, trip se percevejo de renda.
Sub-trópico	Baixas temperaturas no inverno com precipitação média anual em torno de 1.200 mm; ambiente favorável ao desenvolvimento da bacteriose e antracnose.

Resultados

O Quadro 5 apresenta a relação das variedades de mandioca recomendadas para todo o país pelo Programa Nacional de Pesquisa de Mandioca. A maioria dessas variedades foram selecionadas a partir das coleções de trabalho existentes nas diversas unidades do SCPA ou introduzidas do CNPMF através dos projetos de introdução e avaliação de variedades. Apenas alguns clones produzidos pelo IAC e pelo CNPMF a partir de cruzamentos inter-varietais, estão incluídos nessa relação. Destaca-se aí o clone IAC-12-829 com ampla adaptação as regiões Centro-Oeste e Sudeste do país, e resistência a bacteriose. Além das variedades recomendadas para uso direto pelo produtor, vale citar os clones 264 e 416 (resistentes a bacteriose), 183 (resistente a antracnose) e as

Quadro 5. Cultivares de mandioca recomendadas pelas unidades do SCPA integrantes do Programa Nacional de Pesquisa de Mandioca. 1989.

Regiões	Estados	Cultivares
Norte Tataruaia, Tapioqueira.	Amazonas	BGM-021, IM-158, IM-175
	Pará	Flor de Boi, Chapéu de Sol, EAB-708, BGM-019,
	Roraima	Amarelona, Goela de Jacú, Olho Verde, Pão do Acre.
	Macapá	Acreana
	Maranhao	Goela de Jacú, BGM 694
	Piauí	Vermelhinha, Aipim Bahia
Nordeste	Ceará	Jaburú (BGM 187), BGM 028, BGM 168, EAB- 451
	Paraíba	Chapéu de Couro, Pacarú, Tanfria, Pau de Cheú
	Pernambuco	Cariri, Olho Verde, Verdinha, Itapissuma, Itaparica.
	Alagoas	SIPEAL-2, Roxinha, VAR-77, Jaburu (BGM 187)
	Sergipe	Aipim Bravo, Uninha, Caravela, Itapicuru da Barra
	Bahia	MMex 59, Fio de Ouro, Paulo Rosa, Maria Pau, CNPMF 8339/11, CNPMF 8347/19, CNPMF 83190/2, CNPMF 83192/13.
Centro-Oeste	Brasília	Mantiquira, IAC-12829, IAC-14-18, IAC-7-127, IAC-352-7, Sonora, IAC-352/6,
	Goiás	IAC-12-829, Sonora
	Mato Grosso do Sul	IAC-12-829
Sudeste	Minas Gerais	IAC-12-829, Sonora, Engana Ladrao
	Sao Paulo	IAC-12-829, IAC-576-70
	Rio de Janeiro	Verdulenga, Manjari, Suruí, Aipim Cachoeiro, Roxinho, Pretinho
	Espírito Santo	Unha, Pao do Chile, Sutinga, Amazoninha Preta
Sul	Paraná	Pioneira
	Santa Catarina	Mico, Mandim Branca, Aipim Gigante, Machado, Fitinha, Vassourinha
	Rio Grande do Sul	S-18-7, L-7, S-7-129, S-60-2, MG-94

Fonte: Relatório de Pesquisa do PNP-Mandioca, 1989.

variedades BGM 205, BGM 555, BGN 123, BGM 545 e BGM 564 (resistentes a ácaros), identificados pelo CNPMF; as variedades Cedinha e Osso Duro (resistentes a Phytophthora drechsleri) identificadas pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Paraíba (EMEPA) e as variedades IM-158, IM-175, IM-186 e BGM 021 (resistentes a Phytophthora e Fusarium) identificadas pelo Centro de Pesquisa Agropecuária da Amazonia (CPAA).

Limitações

A ampla diversidade edafo-climática do Brasil e o grande número de pragas e doenças que afetam a cultura no país, exigem trabalhos de melhoramento genético dirigidos a ambientes específicos e limita o aproveitamento de variedades elites selecionadas em alguns ecossistemas do país. Dada a escassez dos recursos aplicados a pesquisa de mandioca no país, e a descontinuidade dos trabalhos de melhoramento com a cultura, os programas de melhoramento de mandioca no Brasil dificilmente atenderão as necessidades decorrentes de suas variações climáticas. A falta de uma caracterização sistemática de todas as coleções de mandioca existentes no país e a informatização e documentação das mesmas, limita o conhecimento e a consequente exploração genética disponíveis no país. Finalmente, a não padronização e uniformização de parâmetros e metodologias de avaliação utilizadas nos trabalhos de melhoramento com a cultura no país, dificulta um estudo comparativo do comportamento das variedades entre os diversos ecossistemas.

Perspectivas Futuras

A principal perspectiva para o êxito do programa de melhoramento genético de mandioca no Brasil nos próximos anos, consiste na sua regionalização e a implementação de criação de novos clones para diferentes ecossistemas, com a formação de redes de ensaios para adaptação e avaliação dos clones produzidos para cada ecossistema.

Essa perspectiva começa a se vislumbrar com o estabelecimento, a partir de 1990, do projeto de melhoramento de mandioca para o cerrado, executado pelo Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC), para o sub-tropical, executado pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Santa Catarina (EMPASC) e a continuação dos trabalhos do CNPMF para as condições de Nordeste.

REFERÊNCIAS

- Abrahan, A. 1970. Breeding work in tapioca (cassava) and in other tropical tuber crops. In: International Symposium on Tropical Root and Tuber Crops. 2 nd. Honolulu, Hawai. p. 76-79.
- Alves, E.R. de A. 1983. O dilema de política agrícola brasileira. Produtividade ou expansão da área agricultável. EMBRAPA/DID. Brasília, D.F. 108 p.
- Azevedo, A. de. 1970. Brasil: a terra e o homem. Sao Paulo, Editora Nacional. V.2 Cap. 8. 1970. p. 440-441.
- Carter, S.E. 1986. Climatic and edaphic classification at a ambiental scale (1.500.000) for cassava in South América. Agro-ecological Studies United. CIAT. 16p.
- Correa, H. 1983. A cultura de mandioca na Região Centro-Oeste. In: A cultura da mandioca nas regiões brasileiras. Brasília, D.F. Sociedade Brasileira de Mandioca. 148p.
- FAO. 1988. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Yearbook Production. FAO, Roma.
- FIBGE. 1989. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. Rio de Janeiro.
- Fukuda, W.M.G. y M.C.M. Porto. 1991. A mandioca no Brasil. p. 15-42. In. C.H. Hershey (ed). Mejoramiento Genético de la yuca en América Latina. CIAT, Cali, Colombia.
- _____ & Alves, A.C. 1987. Banco Ativo de Germoplasma da mandioca do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura (1976-1988). Revista Brasileira de Mandioca. 6(2): 65-97.
- _____ & Alves, A.C. 1987. Germoplasma de Mandioca no Brasil. Revista Brasileira de Mandioca. 6(2):109-111.
- Gulick, R.; C. H. Hershey; y J. Esquinas-Alcazar. 1983. Genetic resources of cassava and wild relatives. Rome, AGPG: IBPGR. 56p.
- IBGE. 1959. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Atlas do Brasil. Rio de Janeiro.

Ibañez-Meier, C.; W. Janssen; V. Goutijo y J.H.M. Cock. 1987. Economic study of cassava in Brasil: first report. In: Centro Internacional de Agricultura Tropical. Latin América Study: Status report: a discussion document for the annual review, 1986/87. 430p.

Martin, F.W. 1974. Introduction. In: Cassava utilization and potential markets. Ottawa, Canadá. IDRC. 020: 1-3.

Teixeira, P.E.G. y E.M.R. Cardoso. 1983. A cultura da mandioca na Região Norte. In: A cultura da mandioca nas regiões brasileiras. Brasília, D.F. Sociedade Brasileira de Mandioca. 148p.

MEJORAMIENTO DE LA YUCA EN COLOMBIA

Alejandro Hugo Manzano R.¹

IMPORTANCIA DEL CULTIVO

Producción

Se estima que en el año 1989, en Colombia se sembraron aproximadamente 200.000 hectáreas de yuca con una producción promedio de 10.3 t/ha. Aproximadamente el 60% del área se siembra en asocio con otros cultivos como maíz, frijol, maní, caupí y plátano.

En el año de 1987, según el Ministerio de Agricultura, se cultivaban en el país 161.400 hectáreas, equivalentes al 5.1% del área total dedicada a la agricultura. En ese mismo año, el maíz era el cultivo que ocupaba la mayor área y equivalía a un 19.6% del área total. La producción de yuca fué de 1.407.000 toneladas, ocupando el cuarto lugar, después del plátano, la papa y el arroz.

La yuca es producida por pequeños agricultores distribuidos en casi todo el país. Se cultiva en 28 subregiones naturales, de un total de 42 que el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) considera para sus investigaciones. El cultivo utilizó en el año de 1987 un total de 16.140.000 jornales.

La superficie cosechada de yuca, mostró un crecimiento en el periodo 1970-1975 al pasar de 244.5 a 256.7 miles de hectáreas que representó el 8.8% del área total cultivada en Colombia. En los años siguientes la superficie disminuyó, estancándose a partir de 1984. En el año 1987 el total de área sembrada equivalía solo a un 5.1% del área total cultivada en el país.

La producción de yuca se destina casi totalmente para el consumo humano. En los últimos años se ha venido incrementando su demanda como materia prima para fabricación de concentrados destinados a la alimentación animal.

La yuca se considera un alimento básico y tradicional en varias regiones del país; siendo la población de menores ingresos la mayor consumidora. La yuca ocupa el lugar

¹ Jefe Sección Tuberosas. Subgerencia de Investigación. División Producción de Cultivos. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Apdo. Aéreo 151123, El Dorado, Bogotá, Colombia.

15 dentro de 28 renglones alimenticios del país. Su nivel de importancia varía entre las diferentes regiones, siendo la población rural la que registra los mayores índices de consumo. El consumo per-capita varía de 7 kg/año en área urbana de Bogotá, a 72.7 kg en el área rural de la Costa Atlántica. (Tabla 1 y 2).

Tabla 1. Yuca: Consumo per capita anual (Kg) por región y según población rural-urbana.

Región	Población		Promedio
	Rural	Urbana	
Costa Atlántica	72.7	42.3	54
Región Oriental	39.0	23.5	31
Bogotá	-	7.2	7
Región Central	54.4	12.5	20
Pacífico	17.3	8.3	12

Fuente: Global Cassava Research and Development. CIAT.

Otro indicador de la importancia de la yuca es su participación en el gasto total de alimentos. Al igual que con el consumo, la población rural destina una mayor proporción de su ingreso a la compra de yuca, mientras que el sector urbano destina un mínimo gasto para su consumo.

CONDICIONES DE CULTIVO

Clima

El cultivo se encuentra diseminado en pequeñas parcelas en todo el país, y se siembra desde el nivel del mar hasta los 2.000 metros de altura. La temperatura puede variar entre 16-24 °C en las partes más altas a 28-27 °C en las áreas cercanas al nivel del mar. La precipitación anual en las áreas productoras de yuca también tienen oscilaciones

Tabla 2. Yuca: Consumo per-capita en la Costa Atlántica según localización.

Localización	Kilos/Año
Productores	170
Areas Rurales	83
Areas Urbanas Intermedias	54
Areas Urbanas Metropolitanas	31

Fuente: Producción y Mercadeo de Yuca en Bolsa en la Costa Atlántica. Fase I, Barranquilla. CIAT.

severas, desde 800 a 1.000 m.m/año en la Costa Atlántica hasta 4.500 m.m. en zonas de los Llanos Orientales.

Suelo

En la Tabla 3 se presentan algunas características de los suelos de diferentes zonas productoras de yuca. Hay pocos trabajos sobre la caracterización de los suelos destinados a yuca. Se encuentran algunos datos sobre los suelos de los Llanos Orientales, la Costa Atlántica y Valle Interandinos, pero poca información sobre el resto de áreas productoras. Las características químicas y físicas varían de acuerdo a la localización, aún dentro de áreas ecológicas similares. En el piedemonte los suelos son de mayor fertilidad que en la altillanura. En general, la fertilidad de los suelos destinados al cultivo de yuca es muy baja.

Plagas y enfermedades de importancia económica

Agentes bacteriales como Xanthomonas sp. pueden causar pérdidas de 20 a 50% de acuerdo a la susceptibilidad de la variedad sembrada. Erwinia sp. afecta la calidad de la semilla vegetativa y causa pérdidas hasta del 33% en rendimiento. Agentes virales, aún no identificados limitan los rendimientos. El virus que produce el "Cuero de Sapo" puede causar pérdidas del 50 al 100%. El hongo, Diplodia manihotis que causa pudrición en la raíz y el tallo, limita considerablemente los rendimientos.

Tabla 3. Algunas características de suelos utilizados para siembra de yuca en Colombia.

Zona de Producción	Orden de suelos	Origen y No. de muestras*	Propiedades químicas*						
			pH	N.O (%)	P (p.p.m.)	m.e./100 g			
						Cu	Mg	K	Al
Costa Atlántica	Entisoles	Atlántico (67)	6.7	2.05	23.9	3.5	2.06	.64	.6
	Inceptisoles	Córdoba (52)	6.0	1.94	9.6	2.9	3.51	.34	.6
	Mollisoles	Magdalena (83)	6.5	1.73	16.3	5.7	3.03	.12	.8
Llanos Orientales	Inceptisoles	Meta (123) Quindío (123)	4.8	3.40	11.0	2.5	0.71	.11	2.5
	Oxisoles								
	Ultisoles								
	Inceptisoles								

* Datos tomados de la Base de Datos, División Estadística, I.C.A., Tibaitatá

En cuanto a plagas, acaros, como el Mononychellus sp., Tetranychus sp., Oligonychus sp., reducen los rendimientos hasta en un 53%. Mosca blanca (Trialeurodes sp., Bemisia sp., Aleurotrachelus sp.), causa hasta un 68% de reducción en los rendimientos. Los trips (Frankliniella sp.) puede reducir rendimientos hasta en un 28%. La viruela de la yuca (Cyrtomenus bergi), es una plaga asociada con la acción de hongos patógenos. El efecto de su daño no ha sido cuantificado, pero el deterioro que causa en la raíces disminuye su valor comercial. El gusano cachón (Erinnyis ello) es la plaga más importante en el cultivo de yuca. Su ataque causa reducciones en rendimientos que varían, de acuerdo a la edad de la planta en que ocurra el ataque. La mosca de la fruta (Anastrepha sp.) causa daños severos en el tallo. Las larvas son vectores de la enfermedad bacteriana causada por Erwinia sp.

Las chizas blancas (Coleoptera - scarabaidae) atacan estacas y plantas de yuca. Atacan las plántulas hasta de 3 meses de edad, causando su muerte, con bajas severas en población lo que afecta al rendimiento. El chinchilín (Orthoporus sp.) ataca el cogollo, yemas, y corteza de estacas recién sembradas y puede causar pérdidas en población de hasta 50%. Plagas que atacan yuca seca almacenada como, Aracerus fasciculares, Dinoderus minutus, pueden causar severas pérdidas del material procesado.

Sistemas de Cultivos

Por diversos motivos, los sistemas de producción de yuca, así como de la mayoría de cultivos alimenticios, no han sido descritos con suficiente precisión. Esto hace difícil identificar y desarrollar las tecnologías que permitan mejorarlos. Se estima que un

40% del área total con yuca se siembra como monocultivo y el 60% se siembra en asocio con otros cultivos. En la Costa Atlántica es común intercalar la yuca con poblaciones indeterminadas de maíz y ñame (Arrieta, 1980). Estas tres especies constituyen la principal fuente de ingresos de la mayoría de los agricultores pequeños. El sistema se practica en áreas con graves problemas de erosión. Es necesario caracterizar bien éstos sistemas para identificar la tecnología adecuada y evitar los daños ecológicos causados.

En la zona de los Llanos Orientales la mayoría del área sembrada en yuca es bajo monocultivo. Como los suelos de los Llanos son friables y fácilmente erosionables, es conveniente iniciar estudios que permitan asociar la yuca con otros cultivos que sirvan de cobertura, tales como el maní ó caupí.

Otras especies cultivadas en asocio con yuca son frijol, ajonjolí, ají (chile) y tabaco. En la zona del Quindío, la yuca se siembra como cultivo de relevo, en plantaciones de plátano y café. Este último patrón de producción se utiliza cuando se inician o renuevan plantaciones de café o de plátano. En la Tabla 4 se resumen los resultados de experimentos realizados con yuca en asocio con diferentes especies. Es interesante notar que en la mayoría de los casos los ingresos netos relativos son mayores cuando se siembra yuca en asocio con otros cultivos que cuando se lo hace en monocultivo.

PROCESAMIENTO Y MERCADEO

La yuca se consume principalmente como producto fresco y en menor proporción se procesa como harina, tajadas secas, y almidón. A nivel de rallanderías existen muchos problemas dentro de los procesos para extracción de almidón. Hay ineficiencia en los procesos de sedimentación y fermentación. En general los equipos son ineficientes y la disponibilidad de mano de obra es escasa.

Varias entidades han realizado estudios sobre el consumo de la yuca fresca. Estos trabajos se han realizado principalmente en la Costa Atlántica, zona que registra los índices más altos de consumo, permitiendo conocer en forma muy general la tendencia a nivel nacional. En el 61.5% de los casos, la producción de yuca es llevada al mercado por el mismo agricultor. El 38.5% de los agricultores cosecha y vende el producto en la finca. La producción se destina casi exclusivamente para consumo humano. El producto es acopiado y comercializado principalmente en las ciudades capitales y algunas ciudades secundarias.

Tabla 4. Comportamiento agronómico y económico de diferentes patrones de producción de yuca y especies en asocio*

Patron de Producción	Rendimiento (ton/ha)		Ingreso Neto Relativo
	<u>YUCA</u>	<u>MAIZ</u>	
Manihoica-P11 (monocultivo)	10.2	-	100
Manihoica-P11 + Maíz (V-155)	9.0	1.2	117
Manihoica-P11 + Maíz (V-105)	7.5	1.1	96
Maíz (V-155) (monocultivo)	-	1.5	41
Maíz (V-105) (monocultivo)	-	1.3	64
Yuca Venezolana (monocultivo)	14.7		100
Yuca Venezolana + Maíz H-154	9.7	2.0	90
Yuca Venezolana + Maíz V-155	13.6	2.0	132
Manihoica-P11 (monocultivo)	10.2	-	100
Manihoica-P11 + Caupl (1 surco)	8.2	0.53	84
Manihoica-P11 + Caupl (2 surcos)	7.5	0.75	82
Yuca Venezolana (monocultivo)	14.7	-	100
Yuca Venezolana - Ajonjolí (Var. Matoso)	13.7	1.6	234
Yuca Venezolana - Ajonjolí (Var. Sesica)	8.4	1.2	163
Ajonjolí (Var. Matoso) (monocultivo)	-	1.8	159

* Adaptado de "Arrieta J.M. Estudio del Sistema Yuca Intercalada con maíz, caupl y ajonjolí en la región del Caribe. ICA, Centro Regional de Investigaciones "El Carmen", Bolívar.

ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN EN YUCA

Objetivos

El plan de investigación de yuca en Colombia espera cumplir con los siguientes objetivos:

1. Generar y transferir una tecnología de producción de bajo costo y adecuada a las condiciones del agricultor. Se pretende lograr un paquete tecnológico compuesto de prácticas agronómicas mejoradas y sencillas que permitan aumentar la productividad con un mínimo de insumos.

2. Diversificar en la forma más eficiente el ingreso del agricultor a través de la incorporación y/o adecuación de sistemas de producción, teniendo en cuenta que la yuca es un cultivo practicado en muy alto porcentaje en asocio, intercalamiento y relevo con otros cultivos.

3. Evaluar, seleccionar y multiplicar variedades de un alto potencial de rendimientos y estabilidad junto con otras características agronómicas deseables.

4. Presentar al agricultor alternativas de utilización de los productos de cosecha, con el fin de que la productividad de la explotación se haga más eficiente y rentable.

Estrategias

Como estrategias para cumplir los objetivos se realizan Proyectos de Investigación, dando y recibiendo apoyo de entidades tales como agremiaciones, universidades, e instituciones nacionales e internacionales.

El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), ha adelantado investigaciones en yuca desde el año 1964. El CIAT inició investigaciones en yuca en 1971. Desde entonces han existido trabajos colaborativos entre ICA y CIAT. Desde Abril de 1986, el ICA, CIAT, Secretarías de Agricultura de los Departamentos de la Costa Atlántica (Córdoba, Sucre, Bolívar, Magdalena), vienen adelantando trabajos colaborativos. Este grupo adelanta investigaciones en yuca, ñame, maíz, caupí y ajonjolí, los cuales se siembran en sistemas de cultivos asociados. Cada entidad conserva su independencia y autonomía en la investigación, pero coordinan y comparten todas las actividades de investigación en éstas especies.

El Plan de Investigación Agrícola (ICA, 1989) contempla las siguientes actividades:

Obtención de variedades tempranas de buena calidad industrial y culinaria con adaptación a las diferentes zonas productoras; evaluación de germoplasma de ICA y del CIAT; prácticas agronómicas (fertilización, densidades de siembra, cultivos asociados); producción de semilla para agricultores; estudios de irrigación; estudios socio-económicos; investigación con participación de los agricultores; y estudios de procesamiento artesanal e industrial.

El CIAT tiene como uno de sus mandatos la investigación en yuca. Esta institución cuenta con excelentes recursos humanos, físicos, y financieros y están capacitados y equipados para realizar trabajos de investigación más profundos y amplios que el Instituto Colombiano Agropecuario. Aunque el interés del CIAT es internacional, la institución desarrolla varios programas de investigación específicos para Colombia. El ICA no duplica trabajos de investigación ó desarrollo que CIAT está comprometido a desarrollar en Colombia.

El CIAT adelanta intensos trabajos de cruzamiento y evaluación de germoplasma. El material promisorio es entregado al ICA para evaluación en los centros experimentales de La Libertad (Llanos Orientales), Carmen de Bolívar y Caribía (Costa Atlántica). Las variedades seleccionadas en estos centros son posteriormente evaluadas con participación de los agricultores.

Limitaciones

El programa presenta limitaciones de recursos humanos y económicos; falta de capacitación del personal técnico y auxiliar; conocimiento inadecuado de los sistemas de producción que operan en las diferentes zonas productoras y falta de integración con los agricultores para evaluación de materiales promisorios.

Logros

La investigación en yuca se inició en el ICA en el año 1964, con énfasis en estudios de fitomejoramiento. Como producto de las investigaciones se han entregado a los agricultores las variedades Manihoicas P11, P12 y P13. En los últimos años, se dió énfasis en aspectos agronómicos tales como la densidad de población, las épocas de siembra y la asociación de cultivos.

El ICA inició trabajos cooperativos con el CIAT en el año 1971. Como resultado del esfuerzo conjunto, en el año 1989 se entregaron a los agricultores dos nuevas variedades de yuca, ICA-Catumare e ICA-Cebucan, con adaptación de los Llanos Orientales (Rodríguez y Hershey, 1989). Los rendimientos de las nuevas variedades son muy

Tabla 5. Variedades de yuca cultivadas en Colombia y sus rendimientos experimentales promedio.

Variedad	Tipo	Rendimiento promedio (ton/ha)	Zona de Cultivo
Chiroza	Local	8.5	Valles Interandinos
Venezolana	Local	4.5	Costa Atlántica
Manihoica P-11	Mejorada	29.6	Valles Interandinos
Manihoica P-12	Mejorada	25.2	Valles Interandinos Costa Atlántica
Manihoica P-13	Mejorada	25.2	Valles Interandinos
Llanera	Local	12.3	Llanos Orientales
ICA-Catumare	Mejorada	24.0	Llanos Orientales y Piedemonte
		14.7	Altillanura Plana
ICA-Cebucan	Mejorada	22.2	Piedemonte
		20.4	Altillanura Plana

superiores a las variedades tradicionales (Tabla 5). También como producto de trabajos conjuntos del ICA y CIAT se han identificado algunos clones muy promisorios para la Costa Atlántica.

Perspectivas Futuras

En base a los esfuerzos conjuntos del ICA y el CIAT se ha de continuar investigando en mejoramiento, prácticas culturales, y procesamiento de productos de yuca. El ICA continuará entregando a los agricultores variedades que se ajusten a sus sistemas de producción, que se adapten a las diferentes condiciones agroclimáticas, que demanden bajas inversiones, y que sean aceptables a los consumidores. Por otra parte el ICA y el CIAT, en colaboración con las universidades, las secretarías departamentales de agricultura, las cooperativas de productores, y los industriales, intensificarán sus programas tendientes a que las tecnologías generales lleguen y sean utilizados por los agricultores.

REFERENCIAS

- Arrieta, J.M. 1980. Estudio del sistema yuca intercalado con maíz, caupí y ajonjolí en la región caribe. Instituto Colombiano Agropecuario, (ICA). Mimeógrafo 14 pp.
- ICA. Plan Nacional de investigación PLANIA 1989-1992. Sección Yuca y Ñame. Mimeógrafo 225 pp. ICA. Apdo. Aéreo 151123, El Dorado, Bogotá, Colombia.
- _____. 1990. Tres nuevas variedades de yuca para la Costa Atlántica. Seminario de prelanzamiento. ICA. Subgerencia de Investigación. Mimeógrafo 21 pp.
- Luna, R. J. 1989. Informe ante Comisión de Revisión Externa BIRF. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Subgerencia de Investigación y Transferencia. Mimeógrafo 39 pp.
- Rodriguez, N.S. y C. H. Hershey. 1989. Tres variedades promisorias de yuca para los Llanos Orientales. Seminario de Prelanzamiento. Instituto Colombiano Agropecuario ICA y Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Mimeógrafo 27 pp. ICA, Bogotá, Colombia. CIAT, Cali, Colombia.
- Toro, M. Julio César. Proyecciones de la Investigación sobre Yuca y Ñame en Colombia. Quinquenio 1984-1989. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Subgerencia de Investigación.

MEJORAMIENTO GENÉTICO DE YUCA EN LA REPÚBLICA DE CUBA

Dr. Sergio Rodriguez Morales¹

IMPORTANCIA DE LA YUCA

La yuca (*M. esculenta*, Crantz) forma parte del surtido de raíces y tubérculos tropicales que el pueblo cubano denomina "viandas" y cuya tradición de consumo se remonta a épocas anteriores a la conquista. Su amplia distribución en el país, debido a su notable adaptabilidad a las diferentes condiciones edafo-climáticas, hace que esta raíz tuberosa ocupe un lugar destacado, fundamentalmente como fuente de carbohidratos, tanto para la alimentación humana como animal.

PRODUCCIÓN

Area y Rendimiento

El uso de nuevas prácticas culturales, la generalización de clones obtenidos a través del fitomejoramiento ó mediante la introducción foránea, así como una rigurosa selección del material de siembra, ha traído como resultado un incremento notable en las áreas que se plantan de este cultivo. Los ajustes anteriormente señalados han posibilitado ampliar los tipos de suelos a utilizar y lograr el abastecimiento de yuca fresca durante los 12 meses del año. Una muestra elocuente, es que durante los últimos 20 años el área plantada de yuca prácticamente se ha duplicado; llegando actualmente a establecerse alrededor de 48,000 ha. Ha habido un incremento en la producción que va desde 162.000 ton. en 1970 hasta 340.000 ton. en 1988. Al analizar los datos del área plantada con el de volumen de producción, se observa que el rendimiento en t/ha, ha tenido poco cambio, permaneciendo estable con un promedio de 7 ton/ha. Este análisis puede llevar a concluir que en Cuba no han existido avances en el cultivo, a pesar de las modificaciones tecnológicas aplicadas. Sin embargo, lo que ha sucedido realmente es que el incremento de área ha sido sobre la base de aprovechar las bondades del cultivo y utilizar aquellos suelos marginales, donde prácticamente no pueden plantarse otras especies. De manera que en aquellas regiones donde se establecen plantaciones en suelos no marginales (que son los menores) donde el cultivo dispone de riego para su establecimiento, se obtienen rendimientos de 20 t/ha ó más, por ejemplo en el sur de La Habana. Donde no existen esas condiciones, los

¹ Fitomejorador, Sub-Director de Investigación del Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT) Santo Domingo, Villa Clara, Cuba.

rendimientos son más bajos. A pesar de ello, no están muy distantes de la media mundial, y esto ha posibilitado "liberar" suelos de mayor calidad para otros cultivos más exigentes, como la papa y el plátano, y al mismo tiempo crecer en la producción de yuca.

Clones más Comunes

Los trabajos de prospección y posteriores estudios comparativos de clones realizados en el INIVIT, establecieron las bases para desarrollar los estudios de interacción genotipo-ambiente como línea fundamental para la regionalización de clones en todo el país. Los primeros resultados de estos trabajos posibilitaron demostrar la necesidad de desarrollar clones adaptados a condiciones específicas y que a su vez fueran portadores de caracteres deseados por el productor; tales como, potencial productivo elevado, tolerancia a las principales enfermedades y elevada calidad culinaria. La baja frecuencia de clones que reunieran los caracteres antes señalados trajo como resultado que en los primeros años, sólo uno o dos clones fueron recomendados en todo el país. Esto provocó una superproducción de yuca en determinados meses del año, y una ausencia casi total de la misma en otros. Esta reducida variabilidad clonal aumentaba la vulnerabilidad del cultivo con respecto a posibles explosiones de plagas y enfermedades en las plantaciones. Tales inconvenientes se encuentran en vías de solución, debido a los resultados obtenidos a través del fitomejoramiento. Hoy se cuenta con tres clones de yuca: "Señorita" (ecotipo local), "CEMSA 74-725" (híbrido obtenido en el INIVIT), y "CMC 40" (clon brasileño introducido a través del CIAT), los que posibilitan disponer de raíces frescas en el mercado durante los 12 meses del año. Dadas las características de dichos clones puede establecerse una estrategia de cosecha desde los 7-8 meses de plantado el cultivo hasta los 16 meses; iniciando la misma con el clon "CMC-40" y concluyendo con el clon "Señorita". Además de haberse establecido estos tres clones con buena adaptabilidad y estabilidad en la mayoría de las regiones del país, recientemente se han difundido los clones "CEMSA 5-19" y "CEMSA 74-6329", con adaptación específica a determinadas regiones del país; y el clon "Jaguey Dulce" con adaptabilidad a suelos que presentan altos niveles de salinidad.

Utilización

Tradicionalmente en Cuba, más de un 70% de la yuca que se produce es empleada en la alimentación humana en forma de yuca hervida, y un porcentaje muy bajo como casave. Un porcentaje reducido es dedicado a la producción de almidón. Sin embargo, durante los últimos años se ha estado trabajando para diversificar la utilización de la yuca, en base a resultados obtenidos que demuestran la factibilidad de explotar la planta de yuca en la alimentación animal. En tal sentido, el empleo del follaje de la yuca en bancos de proteínas para vacunos, y el uso de harina de yuca en sustitución parcial de cereales en concentrados para cerdos y aves, constituyen líneas

concretas de diversificación. En la medida que a través del fitomejoramiento se obtengan clones con mayor potencial productivo y de materia seca, estas actividades serán más rentables para los ganaderos, fomentando su uso.

CONDICIONES DE CULTIVO

Clima

El archipiélago cubano, situado entre los 19° y 23° de latitud norte, se encuentra en la zona climática tropical. Por su proximidad al Trópico de Cáncer, Cuba recibe gran cantidad anual de radiación solar.

El promedio anual de la temperatura en Cuba es de 24,5°C. El mes más cálido es Agosto, con una media de 29°C y el más frío es Enero con media de 20°C. En Enero la temperatura media varía desde alrededor de 14°C hasta 24°C, en el interior del país. Existen también diferencias de temperaturas entre el día y la noche, y entre las zonas costeras e interiores. La media anual de humedad relativa es alrededor de 80% oscilando entre 50 y 70% durante el día y hasta 80-90% durante la noche.

El promedio anual de lluvias es de 1400 mm, aumentando las mismas de este a oeste. La zonas de mayor pluviosidad presentan rangos de 1500 a 2000 mm y las más secas con 700-800 mm anuales.

Suelos

En Cuba la yuca se cultiva en una gran diversidad de suelos, dentro de los más importantes está el grupo de suelos que presentan alteraciones más ó menos intensas de los minerales primarios. Dichos suelos tienen un elevado contenido de óxidos de hierro y aluminio, con una baja proporción de sílica y bases alcalino térreas, y cantidades variables de concreciones tales como los ferríticos, ferreolíticos y fersiolíticos.

Los suelos oscuros plásticos (Vertisoles), poseen una infiltración extremadamente baja. Ellos se formaron a partir de sedimentos limo-arcillosos, tanto en llanuras internas como de origen marino. Para cultivar yuca en estos tipos de suelo, es necesario establecer camellones de unos de 40 cm, para facilitar el drenaje y evitar las pérdidas por pudriciones.

Un área considerable con potencial para producción de yuca esta ocupada por suelos con pH alcalino, tales como los suelos halomórficos y los húmicos calciformicos y algunos suelos pardos.

Para estos suelos se han seleccionado clones como el "Jaguey Dulce" con relativa tolerancia a la salinidad. Este tipo de material genético conjuntamente con aplicaciones de SO_4Zn foliar a una concentración de 1-2%, o inmersión de las estacas a una concentración de 2-4% durante 15 minutos, hace factible la producción de yuca en estos suelos.

Plagas y Enfermedades

En Cuba, las principales plagas que producen daño económico al cultivo son el gusano cachón (Erinnys ello), la centella de la yuca (Silva pendula, Carpo lonchaea chalybea), el barrenador del tallo (Lagochirus spp). Pueden presentarse afectaciones al cultivo por determinadas "plagas" no tradicionales y llegar incluso a provocar daño económico en regiones localizadas, pero generalmente ocurren en condiciones específicas.

Las enfermedades de mayor importancia económica son el superalargamiento de la yuca causado por Sphaceloma manihoticola, y el añublo bacterial causado por Xanthomonas campestris p.v manihotis.

Sistema de cultivo

En la mayoría de las regiones de Cuba la yuca se planta en forma de monocultivo. Este sistema de cultivo se justifica por el uso de la mecanización ó tracción animal para realizar las prácticas culturales, y la cosecha que en más del 70% de las áreas plantadas es de forma semi-mecanizada. Además en determinadas regiones se emplean los herbicida en los primeros estadios del cultivo.

La técnica del cantero o camellón elevado (alrededor de 40 cm de altura) para los suelos con drenaje deficiente, constituye la base fundamental para establecer todo un paquete tecnológico que se conoce como "sistema colombiano". Este sistema comprende no sólo el cantero antes señalado, sino otras actividades tendientes a incrementar los rendimientos del cultivo y ampliar los tipos de suelos donde se planta la yuca. Entre las actividades a destacar están:

- rigurosa selección del material de siembra, utilizando estacas procedentes del tallo primario;
- tratamiento de las estacas con insecticidas, fungicidas, y cuando resulte necesario, microelementos;
- empleo de estacas de 20-25 cm de longitud;
- siembra dentro del período recomendado en base a los resultados de

investigación (10. de noviembre hasta el 31 de enero);

- empleo de marcos de plantación de 1,20 m x 0,70-0,80 m ó 0,90 x 0,90 m dependiendo de las condiciones edafoclimáticas del lugar;

- fertilización con fósforo y potasio antes de la plantación y fraccionamiento el nitrógeno;

- reducción al máximo las aplicaciones de pesticidas y estimular el empleo del control biológico;

- empleo de riego, fundamentalmente en los 3-4 primeros meses del cultivo, y con intervalos muy espaciados; y

- siembra de más de un clon para disminuir la vulnerabilidad del cultivo a nivel de campo.

Procesamiento y mercadeo

La mayor parte de la yuca que se produce en el país, se consume hervida ó como casave. El procesamiento de otras maneras está limitado a la producción de yuca seca para la alimentación animal y para actividades muy específicas como la repostería.

Las raíces de yuca son propensas al deterioro post-cosecha, constituyendo esto un grave problema para la comercialización en Cuba. En vista de esto, se ha elaborado una estrategia con el propósito de lograr que los volúmenes de producción sean estables en su distribución a lo largo del año, y que la misma este en correspondencia con la demanda en cada región. Bajo esta premisa, y con el objetivo de que las raíces de yuca comercializadas presenten la mejor calidad, en 1979 fueron elaboradas por el Ministerio de la Agricultura, las normas de "especificaciones de calidad". Dichas normas establecen los siguientes parámetros:

- | | |
|---|----|
| - Daños mecánicos | 6% |
| - Pudriciones | 1% |
| - Necrotización | 1% |
| - Raíces con menor diámetro del establecido. | 5% |
| - Desde la cosecha hasta el destino final el tiempo que media no excederá las 24 horas. | |

ACTIVIDADES EN FITOMEJORAMIENTO

Objetivos

Los objetivos del programa de mejoramiento desarrollado por el INIVIT son los siguientes:

1. Obtener clones que se adapten a las diferentes condiciones edafoclimáticas del país y con rendimientos elevados, aceptable calidad culinaria y alto porcentaje de materia seca.
2. Selección de clones resistentes o tolerantes a las principales enfermedades.
3. Recomendar clones adaptados a diferentes niveles de tecnología, baja, media y alta.
4. Seleccionar clones con elevadas niveles de producción de follaje, para ser utilizados en los bancos de proteínas dedicados a la alimentación animal.
5. Incrementar de manera gradual la conservación de raíces post-cosecha en los clones de mayor potencial productivo.
6. Seleccionar clones de porte erecto o semi-erecto pero con buen vigor inicial, para favorecer la velocidad en la cobertura del suelo por el follaje y disminuir el número de labores a realizar.
7. Aumentar el número de clones que puedan cosecharse entre los 7-9 meses y 10-12 meses de plantados.
8. Seleccionar clones que posibiliten extender la época de siembra hasta la primera quincena de abril inclusive con rendimientos adecuados.
9. Obtener clones cuya distribución y longitud de raíces permitan realizar una cosecha mecanizada o semi-mecanizada eficiente, con no más de un 10-12% de pérdida.

Estrategia

La estrategia de mejoramiento ha ido cambiando en la medida que se han alcanzado los resultados propuestos. En la primera etapa, la estrategia fundamental estuvo dirigida hacia la prospección y evaluación de ecotipos locales, seleccionando los de mayor potencial productivo, con una aceptable estabilidad y adaptabilidad en las

diferentes condiciones edafoclimáticas del país. El propósito fundamental fue el de disminuir el número de clones que existían entre los productores, para incrementar los rendimientos, y comenzar a establecer un programa nacional para la producción de estacas certificadas. Paralelo a estos trabajos, comenzó un programa de hibridación y de introducción foránea para la obtención de nuevos clones. Esto permitió desarrollar una red de ensayos ecológicos-zonales que sirvieron de base para la regionalización de clones. En esta segunda etapa, se recomendaron tres clones para todo el país, los cuales presentan un elevado rendimiento potencial (más de 40 t/ha), buena estabilidad y adaptabilidad fenotípica, consolidando el programa de producción de estacas certificadas. Actualmente, la estrategia del programa está encaminada a seleccionar genotipos adaptados a ecosistemas específicos, donde los mismos podrán expresar su máximo potencial productivo.

Esquema de evaluación y selección

Los trabajos de interacción genotipo-ambiente han demostrado que existe una notable diferencia entre genotipos, localidades y años. Los análisis de conglomerados realizados permiten agrupar ambientes muy bien definidos con las localidades involucradas. En base a estos resultados se estableció que era necesario aplicar bajas presiones de selección en los campos de F_1 , y enviar dos estacas o más a las diferentes localidades representativas de las zonas productoras de yuca, donde comienza la selección.

Para realizar las pruebas de hileras, se agrupan los clones presentando tipos de planta similares, intercalando cada cierto número de hileras el ó los clones testigos. Similar estrategia se emplea para la prueba de población, donde se utilizan dos repeticiones, y en los estudios comparativos de clones, donde se evalúan hasta 15 clones. Simultáneamente a estos estudios, se realizan los trabajos de interacción genotipo-ambiente con los mejores clones seleccionados en cada una de las localidades, para determinar si existe uno ó más genotipos que sean adaptables y estables en todos los ecosistemas.

Durante el estudio comparativo de clones y los de interacción genotipo-ambiente, no se utiliza un esquema rígido, si se observa que en el primer año, existen clones que son significativamente inferiores a los clones comerciales, son sustituidos por otros que hayan resultado promisorios en la prueba de población. Se mantiene así, un esquema de bloque de diseño fijo, pero con genotipos renovados. De manera que no se considera el esquema clásico de 3 años, salvo en algunas excepciones, con determinados clones y por ciertas características.

Cuando se cuenta con suficiente material de siembra de los clones en la prueba de población, se inicia los estudios de precocidad. Una replicación se cosecha a los 12

meses de plantada y otra se utiliza para realizar cosechas parciales a partir de los 6 meses y hasta los 10 meses. Esta misma línea de trabajo se mantiene en los estudios comparativos de clones, realizando doble montaje de bloques, uno para cosechar a los 12 meses y el otro para cosechas parciales a partir de los 6 meses.

Además del rendimiento de raíces comerciales y no comerciales, se evalúa también el comportamiento de los genotipos frente a las principales enfermedades de importancia económica, características para la cosecha mecanizada o semi-mecanizada, calidad culinaria, porcentaje de materia seca, conservación post-cosecha, etc. El mayor número de evaluaciones se realizan a nivel de estudio comparativo de clones y estudios de interacción genotipo-ambiente. Las evaluaciones relacionadas con la calidad del material de siembra que produce el genotipo, también resultan importantes para decidir su generalización en la producción.

Dentro de las características morfofisiológicas el índice de cosecha (I.C.), índice de área foliar (I.A.F), la velocidad de la cobertura del campo por el follaje, la altura al primer punto de ramificación, su hábito de crecimiento, etc.; constituyen una valiosa ayuda para la selección clonal.

Manejo de germoplasma

Dentro del INIVIT existe una estación de cuarentena o post-entrada que cumple todos los requisitos establecidos en las regulaciones cuarentenarias nacionales e internacionales. Recientemente se montó un laboratorio, para trabajos en el área de biotecnología, comenzándose en este año con el cultivo *in vitro* de ápices y meristemos de yuca. La institución dispone en estos momentos de la infraestructura material y técnica requerida para el intercambio internacional de germoplasma de yuca, exceptuando la introducción de clones del continente africano.

La conservación del germoplasma se realiza en campo con renovación anual. Se prevee en un futuro, iniciar los trabajos para la conservación *in vitro*.

La caracterización se realiza en base a los descriptores elaborados en el INIVIT, y que toman en consideración fundamentalmente caracteres morfológicos; contándose con la posibilidad de incluir descriptores bioquímicos. Se ha elaborado una base de datos para tener el control de la información mediante sistema computarizado.

Estructura del Programa

El programa de fitomejoramiento en Cuba, no tiene limitaciones que pudieran frenar el desarrollo científico-técnico de esta actividad. Dicho programa se inició a partir del año 1970, con el propósito de obtener nuevos clones integralmente desarrollados, capaces de sustituir total o parcialmente los clones tradicionales.

El enfoque del programa de mejoramiento comprende las siguientes líneas de trabajo:

Selección clonal

Debido a que no se había desarrollado la actividad de fitomejoramiento en yuca, la variabilidad espontánea que existía en Cuba era considerable. Por esta razón era de esperar que la selección clonal brindara resultados satisfactorios como punto de partida para alcanzar los objetivos que se perseguían. Actualmente se continua este método de mejoramiento genético, pero con menor intensidad.

Mejoramiento por introducción

Este método se aplica fundamentalmente para garantizar la introducción de clones foráneos que presenten resistencia o tolerancia a las principales enfermedades (Xanthomona campestris p.v. manihotis y cassavae; y Sphaceloma manihotis) que afectan al cultivo de la yuca en Cuba. En esta actividad se ha contado con la ayuda del CIAT, a través del suministro de semilla botánica de cruces cuyos progenitores se han seleccionado de mutuo acuerdo. Además, a través del CIAT se introdujo en Cuba el clon CMC 40, originario de Brasil, y que actualmente forma parte de los tres clones que se recomiendan a escala comercial.

Hibridación interclonal

Se realiza fundamentalmente entre los clones comerciales y aquellos que se encuentran en el banco de germoplasma y hayan mostrado ser portadores de caracteres deseables, tales como: resistencia a las principales enfermedades, elevado rendimiento potencial, aptitud para la cosecha mecanizada y aceptable conservación post-cosecha.

Mejoramiento por policruzamiento

Este método se utiliza con un grupo de genotipos previamente estudiados y que presentan determinados caracteres de interés en forma complementaria con esta metodología. Sólo se controla el progenitor femenino.

Por el método del policruzamiento y posteriores estudios de selección y evaluación se obtuvo el híbrido CEMSA 74-725 que es un clon comercial recomendado.

Regionalización de clones

Los estudios de interacción genotipo-ambiente se realizan como base fundamental para la regionalización de clones. Estos trabajos se llevan a cabo en ecosistemas previamente determinados (por análisis multivariado u otros métodos), y que son

representativos de las demás regiones productoras de yuca del país. De esta forma se ha podido definir el mejor empleo de los clones atendiendo a su estabilidad fenotípica. Estos trabajos se realizan tanto con los clones tradicionales como con los introducidos.

Logros

El programa de fitomejoramiento, del INIVIT durante sus 20 años de existencia, ha alcanzado notables resultados los que se han materializado en la aplicación práctica de los mismos en la producción.

Entre los logros fundamentales pueden señalarse:

1. Estrechamiento de los vínculos entre los productores e investigadores, lográndose con esto que más del 80% de las plantaciones de yuca, se realicen con los clones obtenidos por las diferentes vías del fitomejoramiento.
2. Definición de los ecosistemas representativos de las principales regiones productoras del país, permitiendo un trabajo de selección más eficiente.
3. Generalización en todo el país de seis clones, entre los de adaptabilidad general y específica, posibilitando el establecimiento de un fuerte programa nacional de certificación de estacas.
4. Recomendación de clones para abastecer el mercado de yuca fresca los 12 meses del año, situación que antes no era posible debido a la falta de clones precoces.
5. Definición de criterios de selección desde el punto de vista integral y práctico, contribuyendo al avance del programa de mejoramiento.
6. Estabilización del esquema de selección de manera tal, que se ha logrado mantener un flujo continuo en todas las etapas o fases, desde los campos de F_1 hasta los estudios de interacción genotipo-ambiente. Para esto se han utilizado híbridos obtenidos por el programa y los aportados por el CIAT.
7. Consolidación de actividades en el área de los recursos genéticos, permitiendo disponer de un banco de germoplasma con suficiente variabilidad genética para los trabajos de fitomejoramiento.

Perspectivas Futuras

Las perspectivas del programa desarrollado por el INIVIT son muy alentadoras, estándose en condiciones de aportar nuevos clones a los productores. Dichos clones

permitirán incrementar el potencial productivo de la yuca en el país, así como satisfacer la demanda para el consumo humano, la alimentación animal y otros usos industriales importantes que se avisoran en un futuro no muy lejano.

En cuanto a la actividad de recursos fitogenéticos, se está en una etapa de consolidación y aplicación de los últimos resultados científico-técnico, en lo que respecta a mantenimiento, conservación y evaluación del germoplasma.

MEJORAMIENTO DE LA YUCA EN ECUADOR

Ing. Francisco Hinostroza García ¹

IMPORTANCIA DE LA YUCA

El cultivo de la yuca (Manihot esculenta) en Ecuador ha tomado gran impulso, debido a que constituye por su fuente de calorías ó energía básica barata, un producto importante para la alimentación humana y animal, así como también por el amplio rango de usos dados por las industrias existentes en el país.

Investigaciones efectuadas desde Octubre de 1985 por el INIAP y el CIAT permitieron el establecimiento de plantas productoras y procesadoras de yuca con el fin de mejorar los canales de comercialización mediante la exportación de raíces frescas venta a comisaratos del país, y la obtención de subproductos no tradicionales, lo cual ha dado mayor impulso al cultivo.

Producción

En el país la yuca se cultiva desde el nivel del mar hasta 1620 metros de altura. Según estadísticas del Ministerio de Agricultura y Ganadería la superficie cosechada de este cultivo se ha mantenido en los últimos años por encima de las 20.000 hectáreas, con rendimientos variables de acuerdo a la región. La región de la costa representa el 56% del área sembrada en el país, mientras que las zonas bajas de la provincia de la sierra registran el 32%, el oriente 11% y Galápagos 1% (Cuadro 1). Referencias históricas así como datos actuales señalan a la provincia de Manabí como la predominante en el cultivo de la yuca, de las 22.212 hectáreas sembradas en 1985 a nivel nacional, la provincia participa con 7.645 ha.

Han existido fluctuaciones en productividad, pero no de mayor significación, a excepción de los años 1977 y 1978. Los rendimientos se han mantenido alrededor de las 9 ton/ha, debido posiblemente al no empleo de tecnología mejorada y falta de asesoramiento a los productores (Cuadro 2).

¹Técnico del Programa de Raíces y Tubérculos Tropicales de la Estación Experimental de Portoviejo - INIAP. Ecuador.

Cuadro 1. Superficie cosechada y rendimiento de yuca en diferentes regiones del Ecuador.

Conjuntos Geográficos	AÑOS					
	1983		1984		1985	
	Sup. ha	Rend. Kg/ha	Sup. ha	Rend. Kg/ha	Sup. ha	Rend. Kg/ha
Sierra	6442	9745	7172	9448	7166	9410
Costa	7191	10216	11499	10917	12375	11577
Oriente	6421	9056	5270	8633	2547	6657
Galápagos	49	8163	62	8385	124	9000
Total	20103		23993		22212	
Promedio		9295		9346		9161

Fuente: MAG-Dirección General de Informática

Variedades

El uso de variedades varía de acuerdo a cada región, donde se las conoce con nombres referentes a las características más destacadas de ellas. En la costa es común encontrar las variedades: "Tres Meses ó Prieta", Canela, Negra, Mulata, Colorada, Taureña, Blanca, Crema, Chola, etc. En la región de los valles abrigados de la sierra mayormente se encuentran las variedades Morada, Escancela, Paty Paloma, Lambayecana, Montañes, etc, y en la región oriental Blanca, Morada y Crema. En la zona de selva baja se encuentran algunas variedades con nombres autóctonos como: Guagua-lumu, Puca-lumu, Yana-lumu, Yura-lumu, Jatun-lumu, entre otras.

Cuadro 2. Estimación de la producción de yuca en el país. 1976-1985.

AÑOS	Sup. Cos. ha	Producción TM	Rendimiento Kg/ha
1976	38490	377813	9816
1977	31033	223545	7206
1978	23818	167989	7053
1979	20039	182655	9155
1980	25174	229313	9109
1981	26000	236789	9107
1982	19926	183936	9230
1983	20103	186857	9225
1984	23993	224239	9346
1985	22212	203484	9161
Promedio	25078	221662	8848

Fuente: MAG - Dirección General de Informática

Utilización

La yuca constituye un producto básico principalmente en la alimentación campesina y en la dieta de centros urbanos. Además, es aprovechada en la alimentación animal (raíz y follaje) y en la industria. La raíz se destina en un alto porcentaje al consumo en fresco; es comercializada en los distintos mercados del país, especialmente Quito, Guayaquil y ciudades fronterizas de Perú y Colombia.

Los trozos o chifles de yuca, la harina integral, la harina fina y el almidón en sus distintas clases son vendidos y utilizados por fábricas de alimentos balanceados para aves, y con mayor énfasis para camarones. La harina integral tamizada se vende en fábricas de aglomerados de maderas. La harina fina tamizada obtenida de raíces lavadas y peladas también es utilizada en la elaboración de productos para el consumo humano, como fideos, productos de panificación y embutidos.

El "almidón limpio" es empleado para consumo humano. El almidón chillón" y el "corriente" tienen usos industriales en fábricas textiles, de balanceado para camarones, cartoneras, laboratorios farmacéuticos, etc.

Es de destacar el consumo de yuca en la provincia de Loja, región con algunas zonas bastante secas. Dentro de esta provincia sobresale el valle del Vilcabamba, el cual se caracteriza por la longevidad de sus habitantes, lo que hace que sea visitado por científicos de muchas regiones del mundo. En esta zona se acostumbra a consumir no solo las raíces de yuca en estado fresco, sino también las hojas apicales en estado tierno, las cuales son utilizadas en la preparación de "morcilla". El "afrecho" ó "bagazo" resultante del proceso de extracción el almidón, es molido y luego mezclado con dulce para hacer tamales. Cuando la yuca está "pasada" (15 meses ó más en el campo) se cosecha, se pica, se pone al sol para su secado, consumiéndose luego en forma frita ó elaborándose harina.

Condiciones del cultivo

Clima y suelo.

Las condiciones climáticas bajo las cuales se cultiva la yuca en Ecuador son muy variables. La precipitación anual varía entre 400 y 4000 mm en la sierra, en la región oriental entre 1300 y 5000 mm ó más, en tanto que en la costa se puede observar desde menos de 500 mm hasta 2000 mm dependiendo de las provincias y de las zonas. Es de destacar que en regiones de la sierra, como los valles bajos de la provincia de Pichincha (Sto. Domingo de los Colorados), del Cotopaxi (La maná) y otros, así como en el oriente del país, las lluvias se dan a lo largo del año. El clima y el suelo de la provincia de Manabí son muy variables caracterizándose la zona norte por ser húmeda y la zona central y sur por ser semihúmeda, existiendo zonas secas de considerable extensión. Los suelos van desde arcillosos, franco arcillosos hasta franco arenosos.

Enfermedades y Plagas

Aunque se han detectado algunas enfermedades y plagas atacando a la yuca en diferentes regiones del país, ellas son de poca importancia económica; (existiendo especies predadores benéficas). Los mayores problemas de patógenos potenciales podrían estar dados por pudriciones de estaquillas y de raíces, lo cual afecta el establecimiento del cultivo y el

rendimiento final. Se han identificado tres hongos Botryodiplodia sp. Fusarium sp. y Rhizopus sp., causando ese tipo de problemas.

En cuanto a plagas, las chizas blancas (Larvas de coleoptero, Fam. scarabaeidae) y los ácaros (Mononychellus sp., Tetranychus sp. y Oligonychus sp.) pueden constituirse en los más perjudiciales.

Sistemas de Cultivo

La yuca es un cultivo tradicional sembrado mayormente por el pequeño y mediano agricultor que posee unidades de producción inferiores a 10 hectáreas.

En la costa el 79% de los agricultores siembran yuca asociada principalmente con maíz, en la sierra se produce como monocultivo, y en el oriente los colonos la siembran sola, mientras que los indígenas lo hacen asociado con maíz ó plátano.

La época de siembra en la costa coincide con las primeras lluvias (Diciembre-Enero); y en zonas donde se presentan condiciones de pluviosidad permanente, la siembra se realiza en cualquier mes del año.

El almacenamiento de estacas se realiza principalmente en ciertas zonas de Manabí (hasta 1 mes), amontonando el material de siembra bajo la sombra de los árboles.

El tamaño de la estaquilla empleado por el agricultor es de 15 a 20 cm de largo pudiendo llegar en ciertos casos hasta los 40 cm. Se emplean diferentes tipos de cortes (recto, bisel, en forma de punta de lápiz) y posiciones de siembra de las estaquillas, de acuerdo con la región. La densidad de siembra empleada en yuca sola va desde 7200 a 8000 plantas/ha, mientras que asociado se reduce a la mitad.

El uso de insumos en la producción se limita al empleo de Paraquat en el combate de malezas, con tres ó cuatro deshierbas complementarias. La cosecha se realiza en cualquier época del año. La edad de cosecha de la raíz varía entre 5 y 17 meses; siendo en promedio de a los 10 u 11 meses, dependiendo principalmente de la variedad, clima, la utilización, condiciones de mercado y necesidades económicas.

Procesamiento y mercado del almidón

Desde hace mucho tiempo se procesa yuca para la obtención del almidón en las parroquias Calderón (Portoviejo), Canuto (Chone) y Calceta (Bolívar), y en la provincia de Manabí. En sus inicios se lo efectuaba a nivel casero, empleando un rallado a mano. Desde hace unos 36 años se desarrolló una ralladora accionada con motor de gasolina, lo cual hizo posible que se compre yuca por fuera de la finca, y el almidón se venda a nivel comercial.

Las pequeñas industrias en Manabí dedicadas al procesamiento de almidón de yuca producen tres clases de almidones: "limpio", "chillón" y "corriente", además de otros dos subproductos conocidos como cachaza ó mancha y el bagazo.

El almidón "limpio" se utiliza para el consumo humano. Se extrae de la raíz lavada o no, la cual es pelada y nuevamente lavada para ser sometida al rallado y obtener la masa. Esta es colada y cernida en un lienzo, agregando poco a poco agua tratada con cloro (15-20 ppm/m³) hasta que esta salga bien clara. De esta forma se obtiene el bagazo y la lechada (masa de almidones más agua). Para separar el almidón y la cachaza ó mancha, la lechada, obtenida y depositada en un bunque (tanque de cemento donde se sedimenta el almidón), es removida antes de que sedimente a los efectos de que el almidón se deposite en el fondo del tanque y la cachaza encima de este. Se deja sedimentar de 8 a 12 horas, el agua resultante es drenada. La cachaza se separa del almidón y luego este pasa directamente del bunque a ser secado en tarimas (1.2 m de alto x 1.0 m de ancho). En su mayoría, estas tarimas son construidas de caña guadua, poniendo por encima papel de empaque. El almidón es desmoronado y removido cada cierto tiempo de acuerdo a las condiciones ambientales, a los efectos de facilitar el secado y obtener un almidón que chillar al presionarlo con los dedos. El producto obtenido es almacenado en bolsas de papel con una humedad inferior al 13%.

Para la elaboración de almidón "chillón industrial" no se lavan las raíces y en la colada y cernida en lienzo se usa agua sin*tratar. El secado se realiza en tendales de cemento, esta labor se la puede efectuar inmediatamente, ó después de dos a tres días de almacenamiento en sacos de nylon. El almacenamiento del almidón en sacos por mucho tiempo desmejora su calidad. Esta labor usualmente se realiza cuando el secado se efectúa en un sitio diferente al de extracción del almidón. El resto del proceso es igual al anterior.

Para la obtención de almidón "corriente industrial" el proceso es similar a la elaboración de almidón "chillón industrial". La principal diferencia radica en que el almidón y la cachaza no se separan, debido a que la lechada no es removida antes del proceso de sedimentación, obteniéndose un solo producto.

El bagazo es un sub-producto del proceso de obtención del almidón constituido por la fibra que queda después de colar y cernir la masa en un lienzo se emplea en la industria para fabricación de balanceados. La cachaza ó mancha es empleada por las industrias para la fabricación de pegamentos. Es un producto residual de tercera clase, que se obtiene al elaborar el almidón en la forma descrita anteriormente.

En Octubre de 1985 iniciaron pruebas para el secado natural de chifles de yuca. El INIAP y el CIAT (Colombia) determinaron la factibilidad de dicho secado para la provincia de Manabí. A partir de Noviembre del mismo año las dos primeras Asociaciones (Bijahual y Jaboncillo) de Productores y Procesadoras de Yuca (APPY), comenzaron a procesar yuca

en forma de trozos o chifles. La producción obtenida (50 ton) en 1985 se vendió a fábricas de balanceados para aves. En 1986 se efectuaron pruebas para obtener harina integral, la cual se ha empleado en la fabricación de alimentos balanceados para camarones. Como consecuencia de una buena demanda del mercado se empieza a producir harina fina desde Agosto de 1989. Funcionan a tales efectos 16 APPY en Manabí, 3 en la provincia de Esmeraldas y dos fábricas para secado artificial (Manabí y Santo Domingo), produciendo aproximadamente 1.500 TM en 1989 (Cuadro 3).

Trozos ó chifles se denomina a las raíces de yuca picadas con una picadora tipo Tailandia. El proceso puede incluirse o no un lavado inicial, un descascarado, así como también un raspado, (eliminación de la peridermis) y un nuevo lavado, dependiendo del mercado. Las raíces se procesan lo más pronto posible para evitar deterioro, y el secado se realiza en tendales ó en bandejas fabricadas para tales efectos. El picado se esparce uniformemente sobre el área de secado y se voltea cada cierto intervalo de tiempo, dependiendo de las condiciones ambientales.

Cuadro 3. Cantidades comercializadas y precios en sucres pagados por diferentes mercados en la compra de raíces frescas en varios años.

AÑOS	Exportación/ Plantas procesadoras qq	Mercado local qq	Supermercados cajas 50 lbs. UAPPY
1985	190	215	-
1986	275	450	400
1987	400	670	520
1988	800	1250	700
1989	1300	2000	-
1990	1500	2500	-

De esta forma se logra secar 6 kg/m² en dos días con el sistema de bandejas. Una vez secos, los chifles se depositan en sacos plásticos y se almacenan en bodegas para luego procesarlos. Para la elaboración de harinas se utiliza un molino de martillo con cribas de 1 a 1.5 mm de diámetro. El producto de la molienda inicial pasa por el transportador hasta el ciclón que separa las partículas por fuerza centrífuga y gravedad. El aire y el material entran tangencialmente por la parte superior y descienden en forma elicoidal, siendo el material arrojado hacia afuera. El producto que se logra contiene menos del 13% de humedad, y es almacenado en sacos de nylon.

De los chifles de yuca seca se pueden obtener tanto harina integral como harina fina de acuerdo al procesamiento. La harina integral se logra con la molienda de chifles de yuca picada sin pelar y/o sin raspar. Cuando se tamiza, este producto es denominado harina integral tamizada. La harina de yuca, propiamente dicha, se obtiene de la molienda de chifles yuca pelada, ó pre-pelada (en lavadora) y/o raspada.

Los chifles para producir harina fina de yuca se logran con raíces lavadas ó no, peladas, prepelada, nuevamente lavadas (agua + cloro) y picadas, diferenciándose de las anteriores en que el secado se realiza en bandejas ó secador artificial. Después de molida es tamizada en tamices de 60 a 80 micras, obteniéndose dos productos: harina fina y afrecho (fibras y otros).

En el Cuadro 3 se puede observar la evolución de los precios en sures por quintales de raíces frescas en varios mercados.

ACTIVIDADES EN FITOMEJORAMIENTO

Objetivos

Colectar y mantener diferentes variedades de yuca existentes en el país, e introducir genotipos para garantizar una fuente permanente de germoplasma.

Seleccionar materiales de alta producción, tolerante a plagas y enfermedades, buena calidad de raíces y elevada producción de materia seca, para el procesamiento bajo diversas condiciones.

Estrategia

El material recolectado e introducido es caracterizado morfológicamente, procediéndose luego a la evaluación agronómica. Los clones promisorios son seleccionados en base a su resistencia a insectos, ácaros y enfermedades. El potencial y estabilidad de producción, bajo las diferentes condiciones ambientales existentes en el país, determinará finalmente que

Cuadro 4. Variedades tolerantes e intermedias a ácaros, dentro del germoplasma de yuca, Estación Experimental "Portoviejo", 1989.

Reacción a:				
<u>Silba pendula</u>	Resist.	Suscept.	Resist.	Suscept.
<u>Anastrepha sp.</u>	Resist.	Resist.	Suscept.	Suscept.
En Manabí:		Amarilla (Mb3) Crema (Mb 23) Canela (Mb 12) Negra (Mb 15) Blanca (Mb 20) Yema de Huevo (Mb 14)		Prieta blanca (Mb22) Mulata Junín (Mb 13) Negra (Mb 18) Tres Meses (Mb 14)
En Esmeraldas:	Pata de Paloma (Em 11) Colorada (Em 2)	Blanca (Em 1)		Añera (Em 8) Yema de Huevo (Em 5)
En Loja:	Nativa (Lo 6) Matacocha (Lo 7) Pata de Paloma (Lo 15) Montaña Chica (Lo 16)	Peruana (Lo 1) Cazanguña (Lo 8) Colorada (lo 12) La Injerta (Lo 13) Injerta Montañez (Lo 14)	Blanca (Lo 9) Amboyuca (Lo 11)	Morada (lo 10)

una variedad sea incluida o no en los planes de multiplicación y difusión a agricultores.

Manejo de Germoplasma

La información sobre cada entrada se obtiene desde el momento de colección. El INIAP es responsable por el mantenimiento y evaluación de todos los materiales colectados y/o introducidos. Se tienen datos de entrada, recolección, caracterización y evaluación preliminar dentro de la colección. En el Cuadro 4, se presenta algunos datos de síntomas y susceptibilidad a plagas y enfermedades, para clones locales e introducidos.

La colección de yuca existente en Ecuador consta de 93 materiales, de los cuales 67 han sido colectados en el país y el resto introducidos del CIAT Cuadro 5). Se mantiene como colección de campo, esperando dentro de poco tiempo contar con un duplicado in vitro.

Cuadro 5. Origen del germoplasma de yuca del INIAP y número de accesiones mantenidas. Estación Experimental Portoviejo. 1990.

Número de entradas	Mes/Año	Procedencia	Forma de entrada	# Var. adap. en el campo
ECUADOR				
25	07/85-02/90	Manabí	Est. maduras	23
16	02/88	Esmeraldas	Est. maduras	14
16	06/88	Loja	Est. maduras	16
<u>14</u>	12/89	Sto. Domin.	Est. maduras	<u>14</u>
Subtotal	71			67
COLOMBIA				
18	02-06-11/87	CIAT	<u>In vitro</u>	11
16	06/89	CIAT	Estacas de yuca inmaduras de plantas indexadas	<u>15</u>
Subtotal	34			26
TOTAL				93

Estimaciones hechas por el Departamento de Economía de la Estación Experimental "Portoviejo", indican que clones amarillos tiende a desaparecer (6%), disminuyendo aún más las variedades blancas con peridermis claras (25%), y aumentando las variedades negras (Cuadro 6). Esto se debe posiblemente a que a través de experimentos realizados por el INIAP se ha detectado que el grupo de las variedades negras presentan mayor resistencia al deterioro fisiológico y microbial, siendo de mayor producción y altos contenidos de materia seca.

Cuadro 6. Cambios en la proporción de diferentes tipos de clones a través del tiempo.

Período	GRUPOS (%)		
	Blancas	Negras	Amarillas
	(Taureña, Blanca Espada)	(Tres Meses, Prieta Canela, Negra)	(Crema, Chola)
1985	41	37	22
1988	27	66	6
1989	25	72	3

En evaluaciones realizadas en cinco sitios de la provincia de Manabí, la variedad Venezolana (MCol 2215) introducida de Colombia, presentó un comportamiento superior en rendimiento de raíces (17.7 ton/ha) comparada con la variedad local Tres Meses (12.9 ton/ha). Ambas variedades presentaron 37.1% de materia seca, en promedio. MCol 2215 presenta buenas perspectivas para ser recomendada a agricultores. Su superioridad ha sido demostrada en ensayos de hileras y ensayos preliminares de rendimiento, por lo que debe evaluarse exhaustivamente en más sitios y bajo diferentes sistemas de producción y utilización.

El INIAP viene efectuando pruebas de variedades en las provincias de Esmeraldas y Pichincha (Santo Domingo de los Colorados), y en el futuro se espera extender las pruebas a otras regiones del país.

REFERENCIAS

- CIAT. 1985. Yuca: Investigación Producción, Utilización. CIAT, Cali, Colombia. 660 p.
- _____. 1983. Evaluación de Variedades Promisorias de Yuca en América Latina y el Caribe. Memorias de un Taller celebrado en Cali, Colombia, 10-14 Mayo de 1982. 185 p. ilus. CIAT, Cali, Colombia.
- INIAP/CIAT/FUNDAGRO. 1989. La industria de la Yuca en la Costa Ecuatoria. Memoria del II Seminario Anual Sobre Yuca. Estación Experimental Portoviejo. Octubre 28-31, 1986. CIAT-Fundagro, Quito, Ecuador. 110 p.
- _____/IICA/CIAT. 1986. La Yuca en la Costa Ecuatoriana y sus Perspectivas Agroindustriales. Memorias del I Seminario Anual Sobre la Yuca. Estación Experimental Portoviejo. 28-31 Octubre de 1985. CIAT-IICA, Quito, Ecuador. 173p.
- Luzuriaga, U.M. 1976. Descripción agroeconómica del proceso del cultivo de la yuca en Ecuador. Departamento de Economía Agrícola, INIAP, Ecuador. Pub. Misc. No. 33. 49p.
- Ministerio de Salud Pública, Instituto Nacional de Obras Sanitarias. 1983. Resumen climatológico de la red Meteorológica Nacional. MSP. IEOS. Quito, Ecuador. 175p.

MEJORAMIENTO GENÉTICO DE YUCA EN MÉXICO

Jesús Acosta Espinoza¹

IMPORTANCIA

Uno de los principales problemas que ha venido afrontando la humanidad es la falta de alimentos debido al constante crecimiento acelerado de la población en las últimas décadas y México no ha escapado a esta problemática. De la década de los 60 a la fecha la población de México ha crecido de 40 a 85 millones de habitantes. Esto aparejó una insuficiencia en la producción de granos, originando la necesidad de importar anualmente grandes cantidades de maíz y sorgo. En 1988 el valor de estas importaciones ascendió a 532 millones de dólares y representó grandes fugas de divisas del país.

Si bien se están haciendo esfuerzos para incrementar la producción de granos en el país, especialmente por la labor del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), existen otras alternativas para aliviar el déficit actual. Dentro de ellas la sustitución de granos por otros cultivos, como el de la yuca debe de ser considerada, ya que por su alto valor energético contribuirá a cubrir la demanda de carbohidratos para la alimentación humana y animal.

La amplia diversidad genética dentro de la especie M. esculenta ha permitido la adaptación y difusión del cultivo a diferentes agro-ecosistemas, particularmente a aquellos que presenten condiciones que son desfavorables para otros cultivos. Es así que la yuca ocupa hoy el cuarto lugar como fuente de calorías, con su mayor importancia en los trópicos para consumo humano y en Europa para alimentación animal.

México es considerado como un posible centro de origen de la yuca, ya que en esta región se encuentra gran diversidad de especies del género Manihot. Existen evidencias arqueológicas y registros históricos de que la yuca se ha cultivado en México desde tiempo remotos, principalmente en la Península de Yucatán, donde los pobladores mayas la cultivaron y usaron, dejando el nombre que a la fecha se usa en ciertas regiones "guacamote".

¹ Experto de Raíces y Tubérculos; INIFAP.

PRODUCCIÓN

Se estima que en la actualidad en México existen aproximadamente 5000 hectáreas de este cultivo. Se destacan por los incrementos sustanciales los estados de Tabasco, Campeche, Yucatán, Chiapas y Veracruz. Por otro lado, se cultivan en menor escala en Morelos, Tamaulipas, Guerrero, Jalisco, Michuacan, Puebla, Quintana Roo, Oaxaca, y Colima entre otros. Se pueden diferenciar dos sistemas de cultivo; los huertos familiares y el tecnificado o comercial.

Aproximadamente el 80% de la producción de raíces (4000 ha) se utiliza para autoconsumo, y en menor escala en la alimentación animal, principalmente aves y cerdos. El resto de la producción se comercializa para consumo de la población urbana cercana a las zonas productivas. Gran parte de la yuca se cultiva con un uso mínimo de insumos e intercalada con diversos cultivos anuales como el maíz, camote, frijol, hortalizas y cultivos perennes como el plátano y cítricos.

La mayor parte del área es sembrada con variedades criollas. Se están difundiendo variedades mejoradas como la Sabanera, con rendimientos de 3 kg. de raíces por planta, en promedio. Como resultado de los trabajos de mejoramiento adelantados por INIFAP se cuenta con cuatro clones promisorios de excelente potencial de producción.

En el municipio de Huimanguillo del estado de Tabasco, las siembras comerciales iniciaron en 1981. En el Cuadro 1 se observa que en los primeros cuatro años el cultivo pasó de 104 en 1981 a 2404 ha. en 1984. Ya en el año 1985 la siembra disminuyó al 26%, debido a problemas de cosecha, procesamiento y comercialización del producto. El área ha venido disminuyendo hasta contar con 270 has en la actualidad. El rendimiento promedio durante el período 1981-1989 ha sido de 13 ton/ha. Las causas principales de estos bajos rendimientos han sido el bajo uso de la tecnología de producción generada por el INIFAP, inadecuada mecanización y problemas de cosecha, procesamiento y comercialización del producto.

UTILIZACIÓN

La producción de yuca en México es de aproximadamente 75.000 toneladas anuales, de los cuales el 80% se destina para el consumo humano, 15% para la alimentación animal y 5% para la industria (Mendez y Carrillo, 1987). En el estado de Tabasco la yuca se utiliza como condimento de un platillo típico denominado "puchero", el cual tiene como base carne de res y otras hortalizas tropicales. También se consume en forma asada o hervida, encontrándose buena oferta de raíces en los mercados de las regiones cálidas. En cuanto a su uso en la alimentación animal, la yuca se usa para el engorde de cerdos directamente ensilada y utilizando suplementos proteícos, con buenos

Cuadro 1. Resultado de las siembras comerciales de yuca en Tabasco presentado la superficie, número de comunidades, número de productores y rendimiento promedio durante los ciclos de 1981/82 a 1989/90.

Ciclo	Superficie siembra (Ha)	Comunidades (No)	Productores (No)	Rendimiento promedio (t/ha)
1981-82	104	2	20	18.0
1982-83	227	5	67	14.0
1983-84	852	17	92	11.7
1984-85	2404	31	206	12.6
1985-86	667	13	92	11.4
1986-87	1086	13	172	11.3
1987-88	859	21	148	12.3
1988-89	382	10	64	12.5
1989-90	270	19	98	----
TOTALES:	6851	131	959	13.0

Fuente: Programa de yuca SARH-DDRI 151 y sedes Tabasco 1987 y Centro de Apoyo de Huimanguillo, 1990.

resultados económicos. Esto ha motivado el planteamiento de un "módulo de desarrollo agropecuario integral basado en un sistema de alimentación para cerdas reproductoras con insumos regionales en base a yuca y concentrados proteicos propuesto por el INIFAP-CEFAP-TAB (Chavez y Rodríguez, 1989). Los resultados obtenidos con los dos módulos de validación establecidos en 1988-89 indican ganancias de peso de 600 gr por día en cuatro meses de alimentación.

Se ha iniciado también el estudio de la utilización del follaje para la alimentación del ganado vacuno.

Howeler et al (1984), reportan que en México existen zonas de potencial inmediato para la yuca como son: Huimanguillo, Tabasco, Campeche, Quintana Roo, Yucatán, Tomotlán, Jalisco e Isla Veracruz. También mencionan zonas de potencial futuro como

Guerrero, Oaxaca, Mazatlán, Tampico, Tamaulipas y Costa de Chiapas. El Cuadro 2 resume las características climáticas, de suelo y el área con potencial para el cultivo de la yuca en las zonas más promisorias. Todas ellas cuentan con buena infraestructura agrícola y de comunicación y la posibilidad de substituir granos importados como componentes de balanceados para la alimentación de cerdos.

PLAGAS Y ENFERMEDADES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA

En el estado de Tabasco, México, donde se siembra más del 50% de la superficie total nacional (Holguin et al, 1981), debido a las altas precipitaciones que ocurren durante gran parte del año, seguido por un periodo seco de altas temperaturas, el cultivo presenta problemas con insectos fitófagos, hongos, y bacterias. Sin embargo, sólo el

Cuadro 2. Características de suelo y clima para las regiones de potencial inmediato para el cultivo de la yuca.

Regiones relevadas dentro de los Estados de:	Precipitación (mm)	Concentrada en los meses	Tipo de suelos	Area potencial
Tabasco	1600-2000	Jun-Dic.	-Acrisoles orlicos	140.000
Campeche	700-1100	Mayo-Nov.	-Cambisoles -Luvisoles crómicos	90.000
Quintana Roo	1200-1400	Jun-Oct.	-Luvisoles crómicos -Litosoles -Rendzimas	15-20.000
Yucatán	600-1200	Jun-Sept.	-Luvisoles crómicos -Litosoles -Rendzimas	15.000
Jalisco	900	Jun-Sept.	-Regosdes erétricos	10-15.000
Veracruz (Isla)	1400-2500	Jun-Dic.	-Cambisoles ferrálicos -Regosoles eútricos	20.000

Fuente: Howeler et al., (1984).

gusano de cuerno (Erinninys ello) y los trips (Frankliniella cephalica) causan daño económico. Urias (1986), estimó la reducción en el rendimiento de raíces causada por gusano de cuerno en 21%, y por el ataque de trips en 10-15%. En Tabasco la población del gusano de cuerno se incrementa a partir de mayo hasta septiembre, período en el que pueden presentarse de cuatro a cinco generaciones (Urias, 1987). Las enfermedades más importante afectando a la yuca son: bacteriosis (Xanthomonas manihotis), superalargamiento (Sphaceloma manihotica), antracnosis (Colletotrichum manihotis) y superbrotamiento (causado por un micoplasma), las cuales incrementan su incidencia durante los períodos de lluvia (CIAGOC-CAEHUI, 1985), afectando a la yuca en cualquier estado de crecimiento (Ruíz, 1987).

Estas enfermedades pueden afectar a la producción hasta en un 80%, y dependiendo de las condiciones climáticas pueden darse epifitias como ocurrió con antracnosis en 1987. Existen también varios patógenos responsables del rápido deterioro de las raíces post-cosecha (Acosta, 1984). En el cuadro 3 se presentan aquellos genotipos con resistencia y/o tolerancia a los factores bióticos de mayor importancia.

SISTEMA DE CULTIVO

Las formas más tradicionales de cultivo en el estado de Tabasco están representadas por los sistemas intercalados y los policultivos. En términos de cultivo intercalado las asociaciones más comunes son yuca-cacahuate, yuca-frijol pelón; el relevo con maíz, camote, coco (Barrón, 1989); y la asociación yuca-plátano-maíz-especie perenne de leguminosa, para siembra de cacao. En este último caso la importancia de la yuca radica en formar rápido dosel, reduciendo la proporción de suelo expuesto mientras se establece la especie de interés (cacao). Se dispone de tecnología de producción para el cultivo de yuca con frijol pelón o cacahuate en forma intercalada, así como para la densidad de plantas de maíz en el asocio con yuca en suelos sin problemas de ácidos y buena fertilidad. Se han obtenido producciones de raíces entre 15 y 20 ton/ha, con un rendimiento de 1200 kg/ha de cacahuate, ó 674 kg/ha de frijol, resultando en una mejora del retorno económico comparado con el monocultivo (Barrón, 1989). El sistema de producción de yuca tecnificado y comercial se encuentra en proceso de expansión principalmente en los estados de Tabasco, Campeche y Yucatán (Méndez y Carrillo, 1987).

Cuadro 3. Genotipos con resistencia ó tolerancia a las principales enfermedades y plagas.

a. Genotipos que mostraron tolerancia a Superalargamiento
Sphoceloma manihotica 1980. CEFAP-HUI. INIFAP.*

Criolla Reg.	Sabanera
Criolla Ver.	M Mex 14
M Mex 11	M Mex 15
M Mex 12	M Mex 60

b. Genotipos que mostraron tolerancia a Bacteriosis
Xanthomonas manihotis 1980. CEFAP-HUI. INIFAP.*

Cassava	M Mex 57
M Mex 52	Sabanera
M Mex 60	CM 337-7
Castelova	M Col 638

c. Genotipos resistentes a Trips**

M Mex 27	MN 56
M Mex 31	MN 57
M Mex 36	M Col 340
M Mex 37	M Col 647
M Mex 40	M Ven 168
M Mex 43	CM 173-6 (303)
M Mex 44	CM 186-5 (309)
MN 19	

* Ruiz, 1980

** Urias, 1982

PROCESAMIENTO Y MERCADEO

El procesamiento de las raíces de yuca consiste en reducir el alto contenido de humedad (65%) a niveles que eviten su deterioro (14%) y permitan su conservación (CIAT, 1978). Existen varias formas de secado: natural, artificial y secado a fuego directo, este último para consumo humano. (Lauck, 1979). Debido al incremento en la superficie de yuca en el estado de Tabasco la producción se ha convertido en materia prima para la industria. La forma más común de secar la yuca es exponiendo las

raíces picadas al sol, en patios de cemento ó en charolas inclinadas, (CIAGOC-CAEHUI, 1985), aprovechando las altas temperaturas en períodos de reducidas precipitaciones. Períodos de lluvias erráticas dificultan el uso del secado natural por lo cual se estableció en 1984 una planta piloto para secado artificial (Cortés, 1986). La investigación en procesamiento y uso de productos de yuca ha generado varias alternativas de mercadeo. La yuca transformada en harina integral está actualmente teniendo buena demanda para la fabricación de balanceados (Mendez y Carrillo, 1987). Sin embargo puede concluirse que se ha avanzado mucho más en el desarrollo de un paquete tecnológico para producción de yuca, que en el conocimiento del mercadeo en términos de demanda, canales de comercialización, usos potenciales, etc.

MEJORAMIENTO GENÉTICO

Acosta (1983), menciona que la condición de especie monoica altamente prolífica, con estructura floral de fácil manipulación y la posibilidad de utilizar propagación vegetativa, permiten la aplicación de prácticamente todos los métodos de mejoramiento existentes en otros cultivos.

Objetivos del Mejoramiento Genético en México

- a. Seleccionar genotipos con alto rendimiento de materia seca y con resistencia ó tolerancia al mayor número de factores negativos en los diferentes agroecosistemas.
- b. Aumentar variabilidad genética, introduciendo genotipos avanzados por meristemas y por semillas F_1 proveniente de material elite.
- c. Seleccionar progenitores para recombinar y así aumentar la variabilidad genética orientada a solucionar problemas específicos de cada ecosistema.

En base a estos objetivos, se establecen los principales criterios de selección de acuerdo a las diferentes etapas de un programa de mejoramiento de yuca (Cuadro 4).

Estrategia

La recolección e introducción de germoplasma a México es uno de los métodos sencillos y rápidos para obtener nuevos genotipos de yuca para una región determinada. Comprende la recolección y también la importación de variabilidad genética de lugares que cuentan con bancos de germoplasma y programas de hibridación.

Cuadro 4. Principales características evaluadas en relación con las etapas de mejoramiento.

Característica ó parámetro/Etapa	F ₁ ó C ₁	CO	EPR	ER	PR
1. Porcentaje de germinación	*	*	*	*	*
2. Vigor inicial	*	*	*	*	*
3. Resistencia a plagas	*	*	*	*	*
4. Resistencia a enfermedades	*	*	*	*	*
5. Altura de planta	*	*	*	*	*
6. Altura de ramificación	*	*	*	*	*
7. Peso de raíz	*	*	*	*	*
8. Peso de la parte aérea	*	*	*	*	*
9. Índice de cosecha	*	*	*	*	*
10. Comportamiento general	*	*	*		
11. Porcentaje de brotación		*	*	*	*
12. Número de raíces totales		*	*	*	*
13. Floración				*	*
14. Acame				*	*
15. Facilidad de cosecha				*	*
16. Longitud de raíz				*	*
17. Forma de raíz					*
18. Número de raíces comerciales				*	*
19. Distribución de raíces					*
20. Nivel de ácido cianhídrico			*	*	*
21. Porcentaje de almidón			*	*	*
22. Calidad culinaria				*	*

Recolección de Germoplasma en México

En 1958 fueron introducidos por 38 genotipos procedentes de varios países al Campo Agrícola Experimental Cotaxtla, Veracruz. En 1970 fué llevada a cabo una colección de 71 genotipos en el sureste de México, siendo conservados en el mismo Campo Experimental de Uxmal, Yucatán. En 1976 fué realizada una nueva colección de 69 clones en el sureste del país. En los Cuadros 5 y 6 se presenta un resumen de actividades en el área de introducción y evaluación de germoplasma desde 1958. Un

total de 298 genotipos han sido recolectados ó introducidos en los programas de mejoramiento de yuca en México de los cuales sólo se conservan el 65% en el campo de Cotaxtla. Las 200 accessiones se mantienen en parcelas de 5 plantas con dos repeticiones, bajo evaluación continua y renovándose cada dos años.

La variabilidad genética es de suma importancia para el programa de mejoramiento, cuya eficiencia dependerá de la amplitud de la variabilidad existente. Por esto es de vital importancia el mantenimiento de un banco de germoplasma (Hershey, 1982). Este banco debe ser establecido en un lugar que reúna condiciones favorables como baja presión de factores adversos, infraestructura adecuada, fácil acceso, etc.

Introducción de cultivares

A través del cultivo de meristemas, se pueden importar genotipos de yuca que han mostrado buen potencial productivo y resistencia a las principales plagas y enfermedades de una región con condiciones edafoclimáticas similares a la zona objetivo. La posible desventaja, es que se requiere de una infraestructura y personal capacitado para la recuperación del material. La variabilidad genética que puede introducirse de esta forma es menor que en el caso de introducir semilla de cruces entre padres con adaptación potencial a un agro-ecosistema dado. A partir de 1982 se llevó a efecto la introducción de genotipos a través de meristemas. Como resultado de estas introducciones se seleccionaron las variedades Sabanera y Costeña (Cuadro 7).

Introducción de Progenies

Cada semilla representa un genotipo diferente y potencialmente una variedad con buenas características agronómicas. Las poblaciones introducidas provienen de policruza en donde se generan familias de medios hermanos, ó de campos de polinización controlada, que originan familias de hermanos completos. El manejo de esa amplia variabilidad genética requiere de cierta infraestructura y conocimiento para implementar esquemas de evaluación y selección efectivos. Como resultado de estas introducciones se han seleccionado tres clones promisorios.

Limitaciones

El mejoramiento genético de yuca que se realiza en México presenta una serie de factores limitantes que dificultan su buen desarrollo. Dentro de ellos, pueden citarse los siguientes:

- a. La superficie que se cultiva en el país es relativamente pequeña.

Cuadro 5. Evaluación y selección de genotipos de yuca nacionales y de otros en el sureste de México (INIA) de 1958 a 1976

Autor(s), año y campo	Genotipo	Procedencia	Rend.
Contreras (1964) Cotaxtla, Ver.	C 59-6	Brasil	
	Sra. esta en al mesa	Costa Rica	
	Valencia y Crema	Costa Rica	
	Camote blanco	Costa Rica	
	Sin nombre H 56-1	Colombia	
	I-tú y Guaxupe	Colombia	
Mosqueda (1966) Cotaxtla, Ver.	I-tú	Colombia	
	Sra. esta en la mesa	Costa Rica	
Mosqueda (1969) Cotaxtla, Ver.	C 59-6	Brasil	49**
	C 59-9	Brasil	40
	Elmo Stick	Costa Rica	52
	Big Yard Marlie Hell	Costa Rica	46
	Cubana	Costa Rica	29
	Smalling Sta. Cruz	Costa Rica	23
	Criolla Ver.	México	33
	Guaxupe	Colombia	27
Montoya et al (1969) Cotaxtla, Ver.	C 59-6	Brasil	9*
	Big Yard Marlie Hell	Costa Rica	8
	C 59-9	Brasil	7
	Yucateca y Criolla V.	México	5
Anónimo (1971) Rosario Izapa, Chis.	Joaquinera	Brasil	29**
Caffarel (1975) Xul-Ha Chetumal	Mex 29	México	7*
	Mex 24	México	6
	CMC 39	Colombia	5
	Joaquinera	Brasil	5
Acosta (1975/76) Uxmal, Yuc.	Mex 29	México	2.2*
	Cubana	Costa Rica	1.9
	Mex 8	México	1.9
	Mex 54	México	1.6
	Criolla Ver.	México	37**
	Cubana	Costa Rica	33
	Sra. esta en mesa	Costa Rica	30
	Guaxupe	Colombia	28
	I-tú	Colombia	23
	Smalling Sta. Cruz	Costa Rica	19
	M Llanera CMC 9	Colombia	12*
	M Col 701	Colombia	11
	M Ptr 16	Puerto Rico	9
M Mex 59	México	9	
M Ven 270	Venezuela	9	
M Pan 70	Panamá	8	

* Kg/planta

** Ton/ha.

b. Recursos financieros limitados para realizar estudios en los diferentes agroecosistemas del sureste del país.

c. Falta de recursos humanos capacitados.

d. Dificultades en el intercambio de material genético.

e. Falta de laboratorios en la región.

Cuadro 6. Resumen de las colecciones nacionales e introducidas de yuca en México, (1977-1984).

Año	Genotipos	Procedencia	Material vegetativo	Meristemas	Semilla sexual
1977	256	Uxmal, Yuc. y Cotaxtla	X X		
1979		CIAT			300
1982	DS	CIAT		X	2280
1983	20	CIAT		X	2900
1984	DS	CIAT		X	4380

Logros del Mejoramiento Genético

Como resultado de la evaluación de clones de yuca colectados e introducidos de CIAT, se seleccionaron los genotipos MPan 51 y MMex 59. (Cuadro 8 y 9). El primero de ellos con adaptación específica a las condiciones de suelos ácidos y pobres, y enfermedades prevalente en el estado de Tabasco, fué denominado "Sabanera".

La liberación de la variedad Sabanera representa un gran paso para la expansión del cultivo de la yuca en México. Sin embargo, existe una gran variabilidad genética dentro

Cuadro 7. Rendimiento de genotipos promisorios en pruebas regionales en suelos ácidos de la sabana de Huimanguillo. (Tabasco) entre 1977 y 1984.

Genotipos	Materia seca	Rendimiento ton/ha	σ^2_{n-1}
Sabanera*	36.8	19.4	4.9
Cubana*	34.3	17.7	8.9
I-tú*	32.2	17.4	6.8
Costeña*	33.3	16.2	6.8
Criolla Reg.**	34.1	15.5	5.5

* Media de 10 ensayos

** Media de 14 ensayos

de la especie que nos permitiría obtener genotipos con altos rendimientos, buena adaptación y con el empleo de bajos insumos. A partir de 1982 se implementó el esquema de selección propuesto por CIAT, con ciertas modificaciones (Cuadro 10). La base genética sobre la cual se aplicó estuvo constituida por progenies segregantes producidos en CIAT por el cruce de clones con adaptación potencial a la región de interés. En los últimos años se ha incluido también semilla producida en el programa a través de policruza entre genotipos selectos.

La modificación del esquema se basó en los principios de realizar una evaluación y selección de genotipos más eficiente, bajo condiciones más reales y en el menor tiempo posible. Las variantes consistieron en: a) pasar directamente de campo de observación o ensayo de rendimiento, acortando en un año el esquema. b) Utilizar una mezcla de clones susceptibles a las principales plagas y enfermedades, intercalada cada 5 parcelas y rodeando el ensayo. c) Aplicar la mitad de la dosis de fertilizante recomendada comercialmente, a los efectos de obtener genotipos más eficientes en el uso de nutrientes que se encuentran a niveles limitantes en los suelos de la sabana.

Como resultado de este esquema se seleccionaron los genotipos CGM 1322-12 (CGM 527 x Sabanera) y CMG 4051-1 (MBra 5 x CM 507-37). La media de producción de

Cuadro 8. Genotipos sobresalientes del banco de germoplasma de yuca en suelos de transición y sabana entre 1977 y 1979, CEFAP-HUI.

1977-78 (12 meses)				1978-79 (12 meses)			
Transición		Sabana		Transición		Sabana	
Genotipos	t/ha	Genotipos	t/ha	Genotipos	t/ha	Genotipos	t/ha
M Ven 73	35	Guaxupe	37	Señorita	15	Sabanera	45
Criolla Ver.	27	C 59-12	36	Sabanera	14	Mn 54	42
CM 309-196	27	Sabanera	34	M Pan 114	14	Cassava	27
Sabanera	25	M Mex	31	Tapachulteca	11	CM 337-7	27
Criolla Reg.	20	Criolla Reg.	22	Criolla Reg.	5	M Mex 55	25

Fuente: Acosta, 1979

los dos genotipos seleccionados fué de 21.4 ton/ha, superando en 28% al testigo local. Por otro lado, el genotipo más productivo fué el CGM 1322-12 con un rendimiento medio de 22.5 ton/ha. Dentro de los genotipos más destacados en etapas intermedias de evaluación, se encuentran selecciones de policruzas realizadas en México, incluyendo a Sabanera como uno de los clones parentales. El clon SM 8, ha demostrado un buen potencial de producción (45 ton/ha) en suelos de transición a sabana.

Esto demuestra la dinámica y el progreso genético dentro del programa de mejoramiento de yuca llevado por INIFAP.

Perspectivas Futuras

Se tiene contemplado continuar con el esquema de mejoramiento genético, en áreas de potencial inmediato como Huimanguillo, Tabasco, Isla de Veracruz, Tomatlán, Jalisco, Uxmal y Campeche. El énfasis mayor se pondrá en: a) evaluación y selección de genotipos de yuca provenientes de introducciones por meristemas (C_1) y semilla (F_1), y b) recombinación genética, con genotipos seleccionados en los diferentes agroecosistemas con potencialidad para el cultivo de la yuca.

Cuadro 9. Genotipos sobresalientes del banco de germoplasma de yuca en suelos ácidos de la sabana 1982-1984.

1981-82		1982-83		1983-84	
Genotipos	t/ha	Genotipos	t/ha	Genotipos	t/ha
M Mex 5	36	MN 1	60	MN	23
M Mex 36	36	MN 2	48	Criolla Ver.	21
M Col 889	35	Señorita	44	Señorita	19
M Col 670	39	MN 56	39	M Mex 43	18
M Col 425	33	M Mex 43	38	MN 56	17
M Mex 43	33	MN 55	37	M Mex 53	17
CM 304-114	32	Tapaachultec	32	MN 54	17
M Ven 218	32	MN 57	29	O 59-6	16
M Col 647	31	Criolla Ver.	28	CM 523-7	16
M Mex 34	28	Joaquinera	28	M Mex 5	16
	32.9		38.3		18

Es necesario seguir seleccionando variedades de alta producción, para los diferentes ciclos de cultivo primavera-verano y otoño-invierno, como parte del paquete tecnológico que el INIFAP está desarrollando y promocionando, a los efectos de maximizar los beneficios económicos y la competitividad del cultivo de la yuca en México.

Cuadro 10. Esquema de evolución y selección en yuca aplicado por INIFAP.

Etapa	Descripción	Diseño
F ₁	Plantas procedentes de semilla sexual	Una planta por genotipo
Campo de Observación (CO)	Seleccionada del F ₁	Un Surco por genotipo con el máximo de estacas.
Ensayo de Rendimiento	Seleccionadas de CO	Cinco surcos de 5 plantas cosechando las nueve centrales 2-3 repeticiones.
Prueba Regional	Seleccionadas del ER	Siete surcos de 6 plantas, cosechando de 20 plantas centrales. Cuatro repeticiones.

REFERENCIAS

- Acosta, E.J. 1975/1976. Informe anual. Centro de Investigaciones Agrícolas de la Península de Yucatán. SARH/INIA/CAE-UXMAL.
- _____. 1978. Estudios preliminares sobre el cultivo de la yuca (Manihot esculenta Crantz) en el estado de Yucatán. Tesis profesional UAAAN Saltillo Coahuila, México, 143 p.
- _____. 1978. Yuca. In: Cervantes Santana, T. (ed) Recursos genéticos disponibles en México. Chapingo. Sociedad Mexicana de Fitogenética A.C. p 139 - 143.
- _____. 1979. Informe de labores. Huimanguillo, Tabasco, INIA/CIAGOC/ CAEHUI.

- _____. 1983. Eficiencia de policruzamientos para recombinación génica e estimacão de parâmetros genéticos en mandioca (Manihot esculenta Crantz). Tesis M.C. Piracicaba, ESALQ/USP, 79 p.
- _____. 1984. Variabilidade e associação genética entre caracteres de mandioca (Manihot esculenta Crantz) combinado policruzamientos e propagação vegetativa Tesis PHD, Piracicaba. ESAQ/USP.
- _____. N.A. Vello, P.S. Martins, J.O. Lorenzi e E.J. Normanha. 1982. Síntese de uma população melhorada de mandioca (Manihot esculenta Crantz). Relatoria Científico de Departamento de Genética. USUAL/USP. Piracicaba No. 16.
- Barron F. S. 1989. Guía para cultivar yuca con cacahuete intercalado en la Sabana de Huimanguillo, Tabasco. CEIFAP-TAB Folleto N° 9, 6 p.
- Caffarel, F. 1976. Informe anual. Centro de Investigaciones Agrícolas de la Península de Yucatán. SARH/INIA/CAE-XUL-XA. Chetumal Q Roo.
- CIAT. 1978. Cassava production systems. In: Annual report 1977. Cali, Colombia. p 29-37.
- CIAGOC-CAEHUI. 1985. Guía para la asistencia técnica agrícola Huimanguillo, Tabasco. pp 82-86.
- CIAT-INIFAP. 1989. Metodologías aplicadas a proyectos integrados de yuca: Memorias del Congreso Latinoamericano celebrado en Villahermosa, Tabasco, México. 26 al 28 de Octubre de 1987. Cali, Colombia. p 61-64.
- Contreras, J.C. 1964. Observación de las colecciones yuca en la región tropical de Veracruz. Proceeding of Caribbean Region. American Society for Horticultural Science. XI Annual Meeting 7: 60-46.
- Cortes Quiroz, S.J. 1986. Caracterización y evaluación de las condiciones del secado artificial y procesamiento de raíz de yuca con el conjunto de maquinas D'Andrea. Tesis de Licenciatura. UNAM. México. 76 p.
- Chavez R.G. y H.R. Rodriguez. 1989. Módulo de desarrollo agropecuario integral basado en un sistema de alimentación para cerdas reproductoras con insumos regionales. INIFAP/CEFAP/TAB. Mecanografiado. 19 p.
- Howeler, R.H., W. Janssen y J. Contreras. 1984. Informe viaje a la República Mexicana para determinar áreas potenciales para la siembra, procesamiento y utilización

- de la yuca (Manihot esculenta Crantz). CIAT, Cali, Colombia. 76 p.
- Hershey, C.H. 1982. Germoplasma básico y mejoramiento de yuca disponible en el CIAT y su manejo, por los programas de manejo de yuca. In: Toro, J.C. Evaluación de variedades promisorias de yuca en América Latina y el Caribe. Memorias de un taller de trabajo. CIAT, Cali, Colombia. pp. 113-124.
- Hershey, C.H., A. Amaya, 1982. Genética, citogenética, estructura, e técnica de hibridação. In: Dominguez, C.E. (ed). Yuca: Investigación, Producción y Utilización. PNUD/CIAT, Cali, Colombia. pp 113-126.
- Horgin, F.M., M.A.L. Urias y J.E. Acosta. 1981. Sabanera y Costeña dos nuevas variedades de yuca para el trópico húmedo de México. Huimanguillo, Tabasco. INIA/CIAGOC/CAEHUI. 9 p.
- Lauck, G. 1979. En: caracterización y evaluación de las condiciones del secado artificial y procesamiento de raíz de yuca con el conjunto de máquinas de Andrea. (Cortez, Quiroz S., 1986). Tesis.
- Mendez, R.A. y C.P.L. Carrillo. 1987. Experiencias del programa de producción procesamiento y utilización de yuca en la Sabana de Huimanguillo. En: La yuca como cultivo de alternativa para la alimentación animal. Huimanguillo, Tabasco. 31 de Agosto al 15 de Septiembre de 1987.
- Montoya, L.A. et al. 1967. Ensayo preliminar sobre problemas en la clasificación de variedades de yuca (Manihot esculenta Crantz). Agric. Tec. en México. 11(10): 457-462.
- Mosqueda, R.V. 1966. El cultivo de la yuca en la costa sur del Golfo de México. Novedades Orticolas. 11 (1-4): 9-14.
- _____. 1969. El cultivo de la yuca en la zona Central de Veracruz. INIA/SARH. Circular CIASE. N° 23.
- Rodriguez, H.R. 1988. Análisis económicos de niveles tecnológicos para el cultivo de la yuca en suelos ácidos de Huimanguillo, Tabasco. En: Primera Reunión Científica Forestal y Agropecuaria. 19 al 20 de Octubre de 1988. Tabasco, México. p.28
- Ruiz, B.P. 1987. Enfermedades del cultivo de la yuca (Manihot esculenta Crantz) en México. En: La yuca como alternativa para la alimentación animal en México. Tabasco, México. p 153-171.

- Urias López, A. 1986. Efecto de la temperatura y de insecticidas sobre el parasitismo del desarrollo de enemigos naturales del gusano del cuerno (*Erinnyis ello* L.). Tesis de maestría en ciencia. C.P. México. 103 p.
- Urias, A. 1987. Descripción y control de las plagas de yuca. En: La yuca como cultivo de alternativa para la alimentación animal en México. Tabasco, México. p 132-152.

MEJORAMIENTO DE LA YUCA EN PANAMÁ

Maximino Chávez F.¹

IMPORTANCIA DEL CULTIVO

El cultivo de yuca (Manihot esculenta Crantz) en Panamá fué por mucho tiempo un cultivo secundario, de subsistencia, producido sólo por pequeños productores, en áreas muy reducidas y en condiciones marginales. A mediados de la década del 80 este cultivo toma un giro diferente y el concepto de cultivo de subsistencia cambia. El rubro adquiere importancia económica debido a sus múltiples usos, especialmente en el aspecto de industrialización. Se hace necesario incrementar el área de producción así como su productividad, para poder satisfacer la demanda del producto seco por las industrias nacionales.

PRODUCCIÓN

El área de producción de yuca en Panamá es de 7,125 de hectáreas, con un rendimiento promedio de 6.5 tn/ha (Datos, censo 1980). Este rendimiento es muy inferior al verdadero potencial de las variedades mejoradas manejadas eficientemente.

Los productores disponen de numerosos clones locales, que siembran en sus campos sin una tecnología que les permita incrementar el rendimiento de yuca por hectárea. Entre todos estos clones los más comunes son: Brasileña y Clon 21. Brasileña es la variedad más sembrada y difundida en todo el país, teniendo una alta adaptación y aceptación para el consumo fresco.

UTILIZACIÓN

La raíz de yuca se utiliza a nivel de consumo fresco, y una vez secada y procesada a harina se incluye en las raciones balanceadas destinadas a la alimentación animal, especialmente para la industria porcina y avícola.

¹ Investigador del Programa de Yuca, IDIAP (Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá) Panamá, Apartado 6- 4391. El Dorado, Panamá 6A, Panamá.

CONDICIONES DEL CULTIVO

El cultivo es sembrado en clima tropical en regiones donde la temperatura oscila entre 28 y 35°C, humedad relativa promedio del 70% y con precipitaciones de 700 hasta 1,000 mm anuales. La mayoría de los suelos en que se cultiva la yuca son poco profundos, infértiles, ácidos, y algunos con alto porcentaje de aluminio. Su textura varía de franco arenoso a franco areno-arcilloso.

Este cultivo presenta una numerosa cantidad de plagas y enfermedades, aunque ninguna de ellas alcanza mayor importancia económica. En Panamá se encuentran las siguientes plagas y enfermedades: ácaros, (verde: Mononychellus caribbeanae, rojo: Tetranychus urticae, plano: Oligonychellus perivianus); trips (Frankliniella williamsi); mosca de la fruta (Anastrepha pickeli); arrieras (Atta spp.); chinche de la viruela (Cyrtomenus bergi); superalargamiento (Sphaceloma manihoticola); antracnosis (Colletotrichum spp.); añublo pardo fungoso (Cercosporidium heningsii); viruela de la yuca y pudrición bacteriana del tallo (Erwinia carotobora).

SISTEMAS DE CULTIVO

En su mayoría, el cultivo de yuca se realiza asociado con otras especies tradicionales de la región, como: maíz, arroz, ñame, frijol, y plátano, entre otros. Esto lo practica generalmente el productor de subsistencia, sin considerar ningún patrón de siembras. En el caso de producciones comerciales se utiliza el monocultivo con un patrón definido de siembra, utilizándose una tecnología mejorada.

PROCESAMIENTO Y MERCADEO

En los últimos años, la yuca ha sido procesada por medio de picado y secado natural por el viento y el sol. La misma se realiza en instalaciones en donde existe un piso de concreto no menor de 500 m², una picadora accionada por motor, y otras adiciones que le permiten hacer el proceso eficiente y en corto tiempo.

Una vez picada y secada la raíz (reducción al 12% de humedad) se vende a las empresas porcícolas y avícolas. Actualmente, la producción nacional de yuca no abastece ni el 50% de la demanda nacional. Tanto es así, que algunas empresas han importado yuca seca en forma de pelets de Tailandia. La producción nacional no ha tenido incrementos significativos para dar respuesta a esta demanda, debido a financiamiento y asistencia técnica insuficientes, baja disponibilidad de semilla mejorada y precios del producto seco que no son acordes con los rendimientos y los costos de producción.

ACTIVIDADES EN FITOMEJORAMIENTO

Objetivos

El objetivo del programa de fitomejoramiento de yuca en Panamá esta enmarcado en la búsqueda de variedades con alta adaptación a las condiciones marginales y sub-marginales de producción. Existen una serie de limitantes de la producción tales como suelos infértiles, ácidos, algunos con alta saturación de aluminio, estación seca prolongada e inviernos inciertos, los que son tenidos en cuenta por el programa de mejoramiento. Las investigaciones se dan en zonas tradicionalmente productoras de yuca, ó en donde el cultivo presente potencial.

Estrategia

El campo experimental, centro principal de las operaciones inherentes a fitomejoramiento se encuentra en Río Hato, Provincia de Coclé. Este es el centro de recepción de materiales, tanto nacionales como foráneos. Allí se efectua la propagación rápida y se llevan también a cabo las evaluaciones preliminares. Desde allí se envía el germoplasma a las diferentes zonas representativas del país, en donde se llevan a cabo todas las fases de evaluación recomendadas para la selección de variedades. Sin embargo, no se ha podido cubrir todo el país, a pesar de ser pequeño, debido a limitantes de recursos económicos y humanos. Por las mismas razones no se lleva a cabo un plan de hibridaciones, contándose con el apoyo del CIAT para el envío de progenies provenientes de cruces que involucran a clones nacionales y otros que contribuyan características favorables.

Manejo de germoplasma

El programa se basa en una colección de líneas nacionales, complementada con introducciones de germoplasma promisorio de centros internacionales como el CIAT. En esta colección se llevan a cabo evaluaciones y caracterizaciones de todos los clones.

Las investigaciones se dan a dos niveles; en estación experimental, que es en donde se conducen las evaluaciones preliminares, y en finca de productores, en donde se realizan las fases finales de investigación. Las fases y períodos de evaluación varían dependiendo de las fuentes de entradas del germoplasma. Cuando se trabaja con semilla sexual, la fase de evaluación se inicia en campos de familia F_1 y el período de evaluación total es de 6 años; 3 en estación experimental y 3 en finca de productores. Por otro lado cuando se trata de germoplasma nacional ó aquel que se recibe a través de plántulas *in vitro*, una vez pasado por técnicas de propagación acelerada, entra directamente en fase de ensayo preliminar de rendimiento. El período de evaluación total es de 4 años; 1 en estación experimental y 3 en finca de productores. En ambos

casos, los últimos tres años de evaluación en finca de productores se conducen en un amplio rango de zonas edafoclimáticas representativas de la región. Esto permite conocer la estabilidad en el comportamiento de los clones bajo condiciones marginales.

Igualmente, en todas las fases de evaluación, tanto en estación experimental como en finca de productores, el germoplasma no recibe aplicaciones de productos fitosanitarios para plagas ó enfermedades, no se fertiliza, ni se riegas, sólo se realiza el control de maleza post-siembra y tratamiento del material de siembra. De favorecer el cultivo, se estaría distorcionando el verdadero potencial de los clones en condiciones adversas.

Esquema de evaluación y selección

El esquema de evaluación y selección llevado en Panamá, es el recomendado por el CIAT, el cual se presenta en el Cuadro 1.

En las fases de evaluación se toman parámetros como: porcentaje de germinación, vigor inicial, incidencia de plagas y enfermedades, altura de primera ramificación, altura total de planta, niveles de ramificación, longitud de tallos con hojas, rendimiento de raíces comerciales, rendimiento de raíces no comerciales, rendimiento total de raíces, longitud de raíces comerciales, diámetro raíces comerciales, forma de raíces, desprendimiento de cáscara, evaluación general de raíces, evaluación general de follaje, porcentaje de materia seca, contenido HCN, y calidad culinaria.

Limitaciones:

Dentro de las limitaciones más sobresalientes para la ampliación del programa se encuentran la carencia de recursos humanos y económicos.

Logros:

El Programa de Fitomejoramiento de la Yuca en Panamá, ha obtenido los siguientes logros:

- Adopción y dominio de técnica de propagación acelerada de la yuca y cultivo de meristemas.
- Identificación de las plagas y enfermedades de mayor importancia económica en el país.
- Establecimiento de un banco de germoplasma con clones nacionales y foráneos.

Cuadro 1. Esquema de evaluación y selección de clones promisorios de yuca implementado por el IDIAP en Panamá

Fase	Ubicación	Período	Diseño
Campo de familia F ₁	Campo Exp.	1 año	Una semilla por sitio sembrada en forma de zig-zag, separación entre 2 hileras, por calle de 2 m.
Campo de Observación	Campo Exp.	1 año	Hileras 9 plantas separadas a 1m entre planta y 1.50 m, entre hileras.
Ensayo Preliminar de rendimiento	Campo Exp.	1 año	Bloques completos al azar parcelas de 6m x 6m, 2 replicas.
Prueba Regional	Finca de productores	3 años	Bloques completos al azar parcelas de 8m x 8m, 4 replicas.
Validación	Finca de productores	1 año	Parcelas no menor de 5,000 m ² .
Multiplicación de la variedad y caracterización.	Campo Exp. Finca prod.	1 año	Parcelas no menor 5,000 m ²
Entrega de la variedad			

Nota: Los materiales seleccionados en el ensayo preliminar de rendimiento pasan a formar parte del banco de germoplasma.

- Identificación de 4 variedades con características sobresalientes en el aspecto agronómico, iguales ó superiores al clon nacional, para la provincia de Coclé y otras regiones (Cuadro 2).

Cuadro 2. Variedades liberadas en Panamá. Río Hato, Provincia de Coclé

Variedad*	Rendimiento (t/ha)		Años de Evaluación
	Experimental	Validación	
Dayana	26.9	25.00	6
Col. Chirú	23.5	20.00	6
La Blanca	24.4	22.00	6
CM 955-2	24.4	21.50	6
Brasiña (testigo)	20.1	15.5	6

* Dayana y CM 955-2 son introducidas del CIAT.

- Identificación de la variedad local Brasileña con excelentes características aunque de ciclo largo.

Perspectivas futuras

Existen planes para la expansión del programa de evaluación y selección de clones para regiones donde la yuca es importante, pero que por la falta de recursos no se han podido cubrir. Se pretende también activar el intercambio de germoplasma con otros países, a los efectos de ampliar la base genética sobre la que se desarrolla el programa de mejoramiento de yuca en Panamá.

MEJORAMIENTO DE LA MANDIOCA EN PARAGUAY

Ing. Agr. César A. Caballero¹
Ing. Agr. Sixto F. Bogado

INTRODUCCIÓN

El Paraguay país mediterráneo, situado en la América del Sur, posee una superficie de 406,752 km², con una población alrededor de 3.500.000 habitantes y cuenta con un clima tropical a subtropical. Ubicado entre los 18 y 28° de latitud sur, con temperaturas medias anuales que oscilan entre 20 y 25 °C y con precipitaciones anuales que superan los 1600 mm.

El río Paraguay separa el país en dos grandes regiones, la región Occidental o Chaco que ocupa el 60% de la superficie total, cuya actividad principal es la ganadería, y la región Oriental que comprende aproximadamente el 40% de la superficie del país, cuya actividad principal es la agricultura.

La mandioca ocupa el cuarto lugar en orden de importancia entre los principales cultivos después de la soja, maíz y algodón; habiéndose cultivado desde la época de los aborígenes. Se produce en todas las regiones del país, constituyendo un elemento importante en la dieta básica de la población. Es considerado como el principal cultivo de subsistencia en la familia rural.

De las 250.000 fincas existentes en el país, alrededor de 238.000 cultivan mandioca, con una superficie media de 0,8 hectáreas por finca. La superficie total del cultivo es de 198.000 hectáreas, (Cuadro 1) con un rendimiento promedio de 15.3 ton/hectárea, (Cuadro 2) resultando en una producción total de más de tres millones de toneladas de raíces frescas. El 85% de la producción se utiliza en forma fresca en la propia finca para la alimentación humana y animal, el 12% es comercializado en los centros urbanos en forma fresca y el 3% se destina para la elaboración de almidón y fariña.

La mandioca es cultivada principalmente por pequeños agricultores, con métodos tradicionales. Su consumo es más alto en las áreas rurales que en las urbanas. Se utiliza en forma hervida como complemento alimenticio acompañante de las comidas,

¹ Técnicos del Servicio de Extensión Agrícola y Ganadera y del Centro Regional de Investigación Agrícola, respectivamente. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Proyecto de Generación y Validación de Tecnologías de Producción e Investigación de la Mandioca.

Cuadro 1. Superficie cosechada en miles de Hectáreas del cultivo de la mandioca en el Paraguay, Año: 1985-1989

Departamento	1985	1986	1987	1988	1989
Concepción	10.0	10.7	10.9	12.2	12.4
San Pedro	23.0	24.2	25.0	28.0	28.5
Cordillera	12.9	15.2	13.6	15.2	15.4
Guaira	13.4	14.2	14.5	16.2	16.5
Caaguazú	33.7	34.5	37.0	41.4	42.0
Caazapá	13.2	14.3	14.7	16.4	16.7
Itapúa	25.1	27.1	27.0	30.2	30.8
Misiones	4.1	4.1	4.4	4.9	5.0
Paraguarí	17.7	19.0	19.3	21.6	22.0
Alto Paraná	13.6	13.4	16.7	18.7	19.7
Central	4.0	5.8	3.2	3.6	3.6
Ñeembucú	2.6	4.1	2.9	3.2	3.3
Amambay	6.0	5.7	5.8	6.5	6.6
Canindeyu	6.5	6.5	9.4	10.5	10.7
Presidente Hayes	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Alto Paraguay	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03
Chaco	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Nueva Asunción	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004
Boquerón	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6
Paraguay	186.4	199.6	205.2	229.5	234.1

Fuentes: Dirección de Censo y Estadísticas Agropecuarias - MAG.

y también se emplea en la alimentación animal.

SITUACIÓN ACTUAL DEL CULTIVO

La tecnología de producción empleada por los productores de mandioca está basada en prácticas tradicionales, caracterizándose por el uso de recursos marginales, el limitado acceso a crédito agropecuario estatal y el uso de mano de obra familiar.

Cuadro 2. Rendimientos (Kg/ha) del rubro mandioca en el Paraguay, años 1985 a 1989.

Departamento	1985	1986	1987	1988	1989
Concepción	16.292	15.286	18.050	18.095	18.220
San Pedro	19.292	18.172	20.632	20.670	20.783
Cordillera	11.286	9.615	12.186	12.234	12.358
Guaira	11.876	12.172	14.022	14.082	14.150
Caaguazú	17.170	16.841	19.282	19.336	19.414
Caazapá	16.798	15.549	18.459	18.565	18.658
Itapúa	15.708	14.608	17.083	17.137	17.197
Misiones	13.609	13.652	14.302	14.410	14.453
Paraguarí	12.308	11.554	13.133	13.167	13.230
Alto Paraná	18.357	18.748	19.403	19.443	18.888
Central	4.023	2.804	6.184	6.168	6.132
Ñeembucú	7.160	4.636	8.915	9.065	8.996
Amambay	13.670	14.347	13.841	13.858	13.967
Canindeyu	15.194	15.383	17.236	17.313	17.388
Presidente Hayes	15.881	13.868	15.840	17.773	18.190
Alto Paraguay	11.611	8.757	11.543	12.950	13.253
Chaco	12.620	10.400	12.310	13.810	14.135
Nueva Asunción	15.770	15.833	15.257	17.100	17.500
Boquerón	15.856	13.292	15.864	14.833	15.181
Paraguay	15.347	14.625	16.899	16.954	16.994

Fuentes: Dirección de Censo y Estadística Agropecuaria - MAG.

En la producción de mandioca se utilizan variedades locales, las que se cosechan a partir de los 6 a 9 meses para consumo fresco. Existen muchas variedades difundidas en el país, alguna de ellas preferidas por su bondad y alto potencial de rendimiento, aunque existen muchos factores que restringen la buena producción.

El SEAG, a través del Proyecto de Generación y Validación de Tecnología de Producción de la Mandioca viene desarrollando algunas investigaciones desde 1986 con el propósito de generar un paquete tecnológico tendiente a mejorar el sistema de

producción.

Las actividades de mejoramiento genético, se basan en la conservación de una colección de germoplasma nacional a nivel de cultivo *in vitro* y a campo para observar el comportamiento de los cultivares a través de la evaluación preliminar de rendimiento. Aquellos clones seleccionados se evalúan nuevamente a nivel de finca, mediante pruebas de validación.

TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN DE LA MANDIOCA

En la mayoría de los departamentos del país la mandioca se planta como monocultivo. Algunos agricultores la cultivan asociada con otras especies, principalmente maíz, poroto, habilla y sandía; de acuerdo a los recursos y la mano de obra disponibles en la finca.

La mano de obra utilizada en el cultivo es totalmente aporte del productor y su familia, empleándose aproximadamente 86 jornales por hectárea. Se utilizan pocos insumos, con mayor frecuencia se usan insecticidas para el control de plagas.

SUELO Y PREPARACIÓN

Los lotes destinados al cultivo de la mandioca son aquellos que están cerca de la casa o aquellos que no son buenos para cultivos de renta (algodón, tabaco, productos hortícolas).

La preparación del terreno se realiza uno o dos meses antes de la siembra, con arado de tracción animal, y una asada de rastra. Los terrenos recién habilitados con tocones de bosque, se preparan con machete o azada.

MÉTODOS DE SIEMBRA Y PREPARACIÓN DE ESTACAS

La siembra se realiza entre los meses de julio y octubre, con un pico en los meses de agosto y septiembre. La siembra temprana la realizan algunos productores en el Departamento de Caaguazú, zona donde se cultiva para la venta al mercado de la capital, tratando de llegar con producto en la época de menor oferta (febrero- marzo).

En el terreno preparado se abren surcos con arados de tracción animal donde se siembran las estacas. Cuando no se posee implementos para abrir surcos, y en suelos recién habilitados, se abren hoyos con azada o pala donde se colocan las estacas.

Las distancias de siembra oscilan entre 0,60 m y 1,00 m entre plantas y 1,00 a 1,20 m entre hileras, dependiendo de la variedad utilizada y la fertilidad de los suelos. Los productores no practican la resiembra cuando existen fallas en la brotación de las estacas.

La mayoría de los agricultores almacenan el material en el mes de mayo, junto al mismo cultivo, cerca de la casa o en el bosque, cubierto con paja seca evitando así el efecto negativo de las heladas durante el invierno. En general no hay un criterio bien definido para seleccionar las estacas para la siembra, excepto la aparición del látex de la rama en el momento del corte de las estacas, descartándose aquellas semillas deshidratadas.

VARIETADES

Existen numerosas variedades difundidas en el país, variando de una zona a otra y de finca en finca. Los agricultores seleccionan de acuerdo a su preferencia, teniendo muy en cuenta el comportamiento en relación al tipo del suelo de la finca y la calidad culinaria.

La colección nacional de cultivares de mandioca comprende 284 clones con distintas denominaciones, algunos de mayor difusión entre los agricultores son: Canó, Pomberí, Tacuara Say-yú, Conche, Verde Olivo, Tapoyo-á, Seda, Caballero, Tava-í, Meza-í, y otros.

CONTROL DE MALEZAS Y PLAGAS

El control de malezas se realiza en forma manual con azadas, combinado con pasadas de carpidora tirada por bueyes. La carpidora se utiliza para controlar las malezas que crecen entre las hileras, controlándose las que crecen entre las plantas con azada, la ayuda del implemento reduce el número de jornales en las carpidas.

El control fitosanitario en mandioca sólo se efectúa en caso de ataques intensos de plagas, principalmente de marandová (gusano cachón) y mosca blanca, y sólo cuando los daños son severos.

COSECHA Y COMERCIALIZACIÓN DE LA MANDIOCA

La cosecha de la mandioca para el consumo a nivel familiar se realiza diariamente. La cantidad cosechada depende de la necesidad de cada agricultor. A nivel comercial se

requiere aproximadamente un jornal por tonelada de mandioca.

El proceso de comercialización de raíces frescas de mandioca en el Paraguay, comprende a los mercados Asunción y otras ciudades importantes del país. La mandioca para el mercado capitalino proviene de la zona de mayor producción, el departamento de Caaguazú. Uno de los canales más importantes de comercialización es el de camionero-comprador a los mayoristas y minorista que transportan mandioca al mercado de abasto, y de éstos a los mercados municipales y mercados móviles, los minoristas de barrios, despensas, y supermercados, llegando así hasta el consumidor. Teniendo en cuenta el margen en el proceso de comercialización existente entre el productor, que recibe 20 Gs./Kg. por su producción y el de consumidor que compra a 110 Gs./Kg., la diferencia es 90 Gs., los que quedan en manos de intermediarios.

Así mismo el consumo per cápita por día a nivel nacional corresponde a 470 gramos por persona con 172 Kg/año, siendo a nivel rural 415 Kg/año y 127 Kg/año a nivel urbano.

PRODUCCIÓN DE ALMIDÓN

El almidón es uno de los productos obtenidos de la mandioca con buena una demanda en la elaboración de chipa que es de amplio consumo popular, en las fábricas de tela y papel como pegante e ingrediente en la fabricación de fiambre.

En el Paraguay existen alrededor de 350 pequeñas fabrica industrias productoras de almidón, localizadas principalmente en los Departamentos de Guairá e Itapúa, con tecnologías de producción muy rudimentarias. El almidón de mandioca se produce casi todo el año, aunque el período de máxima producción está comprendido entre los meses de marzo a agosto.

El proceso de obtención de almidón se inicia con el lavado de las raíces, la eliminación de la cáscara, y el rallado para desintegrar las células de las raíces y dejar libre los gránulos de almidón. Una vez rallado, el material se mezcla con agua y se procede el colado para separar el almidón (lechada) del material grueso. El sedimentado consiste en decantar la lechada y así separar el almidón del resto de los elementos y del agua. Generalmente, la sedimentación completa ocurre entre las 4 a 6 horas después del colado, dependiendo de la temperatura a la que se realiza.

El secado, se efectúa para eliminar el exceso de agua que posee el almidón húmedo. Es necesario efectuar el secado a los efectos de que quede entre 12 y 14% de humedad para ser almacenado. El secado se realiza en forma natural sobre listones de madera. Una vez seco se empaca en bolsas de tela o de plastillera con capacidad de 70 a 80 Kg.

El almacenamiento, se realiza en depósitos bien ventilados, y por lo general se almacena muy poco tiempo antes de ser comercializado.

ACTIVIDADES EN FITOMEJORAMIENTO

Las actividades de fitomejoramiento en mandioca consisten en evaluación preliminar de rendimiento de los cultivares de la colección de germoplasma, y la selección de aquellos clones resistentes o tolerantes a bacteriosis (Xanthomonas campestris), con buena producción y calidad.

Esta colección se mantiene en tres localidades: el Instituto Agronómico Nacional en Caacupé (Departamento de Cordillera), la Estación Experimental de Choré (Departamento San Pedro) y en el Centro Regional de Investigación Agrícola en Capitán Miranda (Departamento de Itapúa). La introducción de semillas botánica proveniente del CIAT (Colombia) sirve de base para la evaluación y selección de materiales superiores a los existentes en el país.

Objetivos

- . Mantener la colección para su caracterización y sistematización.
- . Seleccionar materiales con alto potencial de rendimiento, alto contenido de almidón, bajo porcentaje de ácido cianhídrico, y buena calidad culinaria.
- . Determinar el grado de incidencia de las principales plagas y enfermedades.
- . Observar el comportamiento de los materiales introducidos.
- . Seleccionar líneas resistentes a enfermedades (principalmente bacteriosis).

Estrategia

Los materiales que sobresalen de acuerdo a rendimiento y tolerancia a enfermedades en las estaciones experimentales, continúan siendo evaluados en fincas de productores, para luego ser multiplicados y difundidos.

Esquema de Evaluación y Selección

La evaluación y selección de los materiales de la colección y progenies segregantes, se realiza en base a su comportamiento agronómico, tolerancia a enfermedades (bacteriosis), rendimiento de raíces, arquitectura de la planta, calidad culinaria,

contenido de ácido cianhídrico y materia seca. La siembra de la colección de germoplasma y de los materiales introducidos se realiza en época recomendada, con control oportuno de plagas y malezas, y la evaluación se efectúa a los 10 y 18 meses.

Limitaciones

Dentro de las limitaciones para el desarrollo de la investigación en mandioca, se destacan: la falta de apoyo institucional, la necesidad de especialización de los técnicos en fitomejoramiento y agronomía, y el apoyo de más técnicos que se dediquen a la investigación del cultivo.

Logros

A partir de la colección de variedades se han seleccionado materiales promisorios, los que están en etapas de evaluación final en ensayos comparativos de rendimiento, en la zona más productora del país. Además, éstos materiales están siendo multiplicados en parcela de pre-producción.

Perspectivas Futuras

Se pretende en el futuro poder difundir variedades seleccionadas en las zonas productoras, obtener variedades a partir de introducción de semilla botánica y reemplazar los materiales tradicionales por variedades de mayor potencial.

MEJORAMIENTO DE LA YUCA EN REPÚBLICA DOMINICANA

Ing. Agr. Miguel Sosa Vasquez¹

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la yuca ha recibido poca atención de parte de los fitomejoradores Dominicanos. Esto se debe principalmente a la escasez de recursos económicos con que ha contado el Programa de Investigaciones de Yuca del Ministerio de Agricultura, dada la fuerte crisis económica que ha estado afectando al país en los últimos años. Existe también un bajo número de técnicos que trabajan en investigaciones agrícolas en ese cultivo, lo que ha impedido a los fitomejoradores ejecutar y darle continuidad a los trabajos. No obstante se han mantenido bancos de germoplasma con las principales variedades nativas de yuca, caracterizándose muchas de ellas por su buena calidad y productividad.

También se han mantenido colecciones de líneas internacionales procedentes del Centro Internacional de Agricultura Tropical, (CIAT). De ellas se han seleccionado por su buena capacidad de producción, las líneas CMC-40, HMC 1 y la MCol 1684 (amarga); las cuales están siendo sembradas por agricultores innovadores en diferentes regiones del país.

VARIEDADES

Estudios realizados por el Programa de Yuca del Centro Sur de Desarrollo Agropécuario (CESDA), determinaron que en República Dominicana existen más de 30 variedades criollas de yuca, cultivadas a nivel comercial. Las mismas difieren en cuanto a su productividad, ciclo vegetativo, color de las hojas superiores, color del peciolo, color del tallo, longitud de los entrenudos, altura de la planta, número promedio de ramificaciones, forma de la raíz, color externo de la raíz, color del peridermo, color interno de la raíz, longitud del pedúnculo, longitud de las raíces de yuca, textura de la superficie de las raíces, tipo de raíces, facilidad de cosecha, forma de los lóbulos de las hojas, número promedio de los lóbulos por hojas, números promedio de raíces comerciales por planta, número promedio de raíces totales por planta, cantidad de ácido cianhídrico (HCN), etc.

¹ Ingeniero Agrónomo, encargado Programa de Investigaciones Raíces y Tubérculos. Secretaría de Estado de Agricultura. Centro Sur de Desarrollo Agropecuario, CESDA, San Cristobal, República Dominicana.

Muchas de las variedades se conocen con diferentes nombres en las diferentes regiones en que se producen. Por esta razón el CESDA en San Cristobal ha tabulado y clasificado las características morfológicas de las principales variedades de yuca.

Las variedades más usadas para el consumo humano (yuca dulce), son las 16 que aparecen en la Tabla 1. Las mismas se caracterizan por su buena calidad culinaria, aceptación en el mercado, buena productividad cuando se aplican las prácticas agronómicas de bajos costos, y bajo contenido de ácido cianhídrico, por lo que se consideran cultivares de tipo dulce.

Las variedades más utilizadas para fabricación de casabe y para almidón con alto contenido de HCN (yuca amarga) son: Bejaran, Agua de Coco, Agría Dulce, Facundo, Brava, Clara Crema, y La Blanca.

ZONAS EDAFO-CLIMÁTICAS (ECOSISTEMAS)

Ecosistema 1

Las zonas edafo-climáticas de este ecosistema tienen una extensión de 9,962 km² que representa un 21% de la extensión total del país. Estas zonas están ubicadas en la clase ecológica de bosques seco subtropicales, Bs-s según Holdridge. Sus suelos son de topografía plana y ondulada en gran parte. La evapotranspiración potencial promedio es 60% mayor que la precipitación media anual, con una distribución de las lluvias en dos épocas del año. Cuenta con una vegetación natural arbustiva con presencia de árboles dispersos, de crecimiento lento y de regeneración natural difícil.

La producción se caracteriza por una agricultura intensiva con riego sobre los mejores suelos, ganadería extensiva sobre los terrenos no agrícolas y producción forestal sobre las laderas de fuerte pendiente. El ecosistema 1 presenta una estación seca prolongada, con una precipitación anual baja a moderada y temperatura anual alta.

De las ocho divisiones regionales agropecuarias en que está dividida la República Dominicana, pueden clasificarse dentro del ecosistema 1 las regionales agropecuarias sur, suroeste, noroeste, noroeste y una parte pequeña de la central (Barahona, Perdernales, Jimaní, Duverge, Azua, Mao, Manzanillo, Santiago, San Juan de la Maguana, Monte Cristi y Baní).

Ecosistema 2

Las zonas edafo-climáticas correspondientes a este ecosistema abarcan una extensión de aproximadamente 12.000 km² representando un 24.7% de la superficie total del país.

Tabla 1. Caracterización morfológica de 16 variedades criollas de yuca (Manihot esculenta)

No. de var.	Nombre común de Variedad	Color Hojas superiores	Color de tallo	Forma de raíz	Color Exter-Int. no raíz	Color de raíz	Long. del pedunculo	Long. de raíz
01	Maliciosa Blanca	Verde	Blanco	Cónico cilíndrico.	Blanco con manchas.	Amarillo	Corto	Interm.
02	Cogollo Morado	Purpura	Blanco	Cilíndrico	Blanco	Blanco	No tiene	Larga
03	Señorita esta en la mesa	Verde	Blanco	Fusiforme	Marrón	Blanco oscuro	Corto	Media
04	Americanita	Verde	Blanco	Fusiforme	Blanco	Blanco	Corto	Interm.
05	Zenon	Verde	Marrón oscuro	Fusiforme	Marrón oscuro	Amarillo claro	Corto	Larga
06	Machetazo Bajita	Verde	Blanco	Fusiforme	Blanco	Amarillo Claro	Medio	Larga
07	Blanquita de Loma	Verde	Blanco	Fusiforme	Blanco manchas Rosadas	Amarillo	Corto	Interm.
08	Mantequilla	Verde	Marrón	Fusiforme	Marrón oscuro	Amarillo oscuro	Corto	Corta
09	Machetazo Alta	Verde	Blanco	Cónico cilíndrico	Amarillo claro	Amarillo claro	Medio	Larga
010	Tres Ganchos	Purpura	Blanco	Fusiforme	Blanco	Amarillo claro	Largo	Larga
011	Dame más	Verde	Blanco grisáceo	Cónico	Marrón oscuro	Amarillo	Largo	Interm.
012	Tallo Blanco	Purpura	Blanco	Cónico cilíndrico	Marrón claro	Amarillo	Medio	Larga
013	Llanera Mocana	Purpura	Marrón oscuro	Cónico	Marrón oscuro	Blanco	No tiene	Interm.
014	Amarilla	Verde	Marrón	Fusiforme	Amarillo claro	Amarillo claro	Largo	Interm.
015	Chago Mia	Purpura	Blanco	Fusiforme	Marrón claro	Blanco	Corto	Interm.
016	La Niña	Verde	Blanco	Fusiforme	Blanco	Blanco	Medio	Larga

Es un trópico de tierras bajas con precipitación moderada a alta, vegetación de sabana con suelos ácidos e infértiles con contenidos altos de aluminio. Presentan una estación seca moderada a prolongada, y definida (muy similar al ecosistema predominante en Carimagua, Colombia), con suelos de topografía plana y ondulada en gran parte. Esta zona estaría ubicada en la clase ecológica de bosque húmedo subtropical, (Bh-s según Holdridge). La evapotranspiración potencial promedio es 20% menor que la precipitación media anual, con una distribución irregular de las lluvias. Actualmente la mayor parte de sus suelos están sembrados de pastos y caña de azúcar teniendo una vegetación arborea de crecimiento moderado y de regeneración natural fácil. Tiene agricultura y ganadería intensiva sobre los mejores suelos y producción forestal de bosques naturales y artificiales sobre los suelos de mayor pendiente.

Los sitios representativos de esta zona en el país son la regional agropecuaria Este y la mayor parte de la Central (San Cristobal, Santo Domingo, Monte Plata, Bayaguana, San Pedro de Macoris, La Romana, El Seybo, Higuey, Hato Mayor).

Ecosistema 3

Las zonas edafo-climáticas correspondientes a este ecosistema abarcan una extensión de aproximadamente 11.000 km², representando un 22.7% de la extensión total del país. Es un trópico de tierras bajas sin estación seca determinada, precipitación moderada a alta. Los suelos tienen un pH que varía de 6.5 a 7.5 en su mayor parte. La zona está ubicada en la clase ecológica de bosque húmedo subtropical, (Bh-s según Holdridge).

Presenta suelos de topografía plana a ondulada en gran parte y de alta pendiente en las regiones montañosas. La producción se caracteriza por una agricultura y ganadería intensiva sobre los mejores suelos, y producción forestal sobre los suelos de mayor pendiente. Existe una vegetación natural arborea de crecimiento moderado y de regeneración natural fácil. Los sitios representativos de esta zona en el país son la regional Nordeste y partes de las regionales agropecuarias, Norte, Noroeste, Suroeste y Norcentral, (San Francisco de Macoris, Cotui, Salcedo, Moca, La Vega, Santiago Rodríguez, Dajabón, Elias Piña, Río San Juan, Samaná, Monción, San José de las Matas y Bona).

Las otras regiones del territorio nacional están ubicadas en las clases ecológicas de bosque muy húmedo subtropical (Bmh-s); monte espinoso subtropical (Me-s); bosque húmedo montañoso bajo (Bhm-b) bosque pluvial subtropical (Bp-s); y en las áreas de lagunas. Zonas en que la siembra de yuca no es significativa y la superficie total de cada una de ellas es pequeña.

UTILIZACIÓN

La mayor parte de la yuca producida en la República Dominicana es utilizada para consumo humano fresco dentro del país. Una cantidad apreciable de la producción es exportada en forma de yuca fresca a los mercados de Estados Unidos y otras islas del Caribe. Cerca de un 10% es utilizado en la industria del casabe, en la producción de almidón, y en la alimentación de cerdos en forma fresca picada ó seca. Hasta ahora la producción de almidón de yuca ha sido concentrada por pequeñas fábricas con tecnologías rudimentarias. La industria del casabe es manejada también por pequeñas fábricas que utilizan poca tecnología y que constituyen la principal fuente económica de la cordillera central, que es la más importante zona en la producción de yuca amarga.

ORGANIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN MEJORAMIENTO DE YUCA

Existen dos centros de investigación en yuca el Centro Sur de Desarrollo Agropecuario (CESDA), en San Cristobal y el Centro Norte de Desarrollo Agropecuario (CENDA), en Santiago de los Caballeros. Esos programas trabajan en estrecha coordinación y realizan investigaciones en mejoramiento del cultivo de yuca.

Entre las actividades de mejoramiento se pueden señalar el mantenimiento de las colecciones nacionales e internacional de yuca, la clasificación morfológica de las variedades de yuca, la introducción de variabilidad genética mediante semillas sexuales y tejidos de meristemas de otros centros de investigaciones de yuca, y la evaluación de clones por resistencia a los factores negativos de producción y en cuanto a producción por área.

Antecedentes y Estado Actual del Mejoramiento

Las actividades de mejoramiento genético de la yuca, dentro del programa de investigaciones del cultivo, son recientes en el país. En 1967 comenzó la introducción, colección y evaluación de variedades en el CESDA, San Cristobal. En 1968 se introdujeron variedades de las Islas Vírgenes y otras islas del Caribe, las que se sembraron en el Valle del Cibao. A partir de 1971 se hicieron evaluaciones selección por producción de las variedades locales, clasificación morfológica e introducción de nuevas variedades. En 1975 se introdujeron 16 clones procedentes del CIAT, a los que se le hicieron pruebas de adaptación, producción y calidad tanto en el sur como en el norte del país. En 1982 y 1983 fueron introducidas desde CIAT, diferentes líneas de yuca mediante semillas sexuales, al CESDA y al CENDA. Además se obtuvieron nuevas líneas por cruzamientos dirigidos (CG) y por policruzamientos (SG), en San Cristobal.

Sin embargo, el estado actual del programa de mejoramiento no ha alcanzado el desarrollo deseado, pudiéndose afirmar que el cultivo de la yuca en la República Dominicana ha sido poco estudiado en cuanto se refiere a mejoramiento genético.

Desde 1975 se han mantenido en los centros nacionales de investigación, colecciones de los principales cultivares nativos y extranjeros con amplia diversidad genética y se han realizado evaluaciones de producción, adaptación, calidad, etc., en diferentes regiones del país. Los programas de investigación en yuca no han contado con buenos esquemas de hibridación y de introducción de nuevas líneas mediante cultivos de meristemas ó semillas sexuales que aporten características deseables y con adaptación a los diferentes ecosistemas del país.

Los programas de mejoramiento siempre han carecido de infraestructura y de recursos económicos adecuados para ejecutar y darle continuidad a los trabajos. Por estas razones, el cultivo ha recibido poca atención de parte de los fitomejoradores que no pueden realizar su trabajo adecuadamente.

Los objetivos de la investigación en mejoramiento en yuca son los siguientes:

a. Identificar y caracterizar el material genético nativo e introducido en el banco de germoplasma.

b. Introducir clones desde el CIAT, adaptados a diferentes ecosistemas del país donde se fomentará la siembra de yuca, y para ser usados como progenitores junto con el material nativo.

c. Continuar evaluando las variedades nativas e introducidas en las diferentes regiones del país.

d. Mantener a nivel de campo las colecciones nacionales e internacionales de yuca (banco de germoplasma) y entregarlas al nuevo laboratorio de cultivo de tejidos de la Secretaría de Estado de Agricultura para conservarlas in vitro.

e. Producción de progenies segregantes por hibridación sexual para la selección de cultivares de altos rendimientos, tolerantes a enfermedades y plagas, y adaptadas a zonas marginales.

f. Determinar el tiempo mínimo para alcanzar la máxima producción en las variedades de alto rendimiento para fijar el patrón futuro de selección de clones precoces.

Avances y Logros

Entre los avances y logros obtenidos por el programa de mejoramiento de yuca se pueden señalar: la instalación y mantenimiento de un banco de germoplasma en el CESDA, con 30 cultivares nativos y 16 introducidos; la realización de trabajos de caracterización morfológica de las principales variedades nativas de yuca, y la selección y evaluación de adaptación y producción de las principales variedades en diferentes regiones del país.

En trabajos realizados a nivel de campo de investigación y en observaciones en fincas de agricultores, se han seleccionado variedades resistentes al ataque del añublo bacterial (Xanthomonas manihotis), principal enfermedad de la yuca en la República Dominicana, tales como Zenon y Mantequilla. Las variedades CMC-40 y MCol 1684 han resultado ser medianamente resistente al ataque del añublo bacterial.

También se han seleccionado variedades resistentes a superalargamiento (Sphaceloma manihoticola), segunda enfermedad en orden de importancia. En tal sentido, las variedades seleccionadas son Zenon, Señorita Está en la Mesa y La Niña. La CMC-40 ha resultado ser medianamente resistente al ataque del superalargamiento.

Se han seleccionado las variedades Americanita y Machetazo Bajita como resistentes al ataque de ácaros (Monychellus tanajoa y Tetranychus sp.), que junto al gusano cachón (Erynys ello) constituyen las principales plagas del cultivo de la yuca en República Dominicana.

SISTEMA DE PRODUCCIÓN ESCALONADA DE SEMILLA DE YUCA EN VENEZUELA

Hernán Coll, María Bravato y
Cecilia Zapata¹

INTRODUCCIÓN

La yuca como cultivo tropical de América tiene la más remota tradición, ya que los indígenas la cultivaban tanto en las islas como en el continente desde mucho antes de la llegada de Cristóbal Colón en 1492. Los naturales la usaban para hacer su pan (el casabe) y para preparar una bebida alcohólica, producto de su fermentación.

En Venezuela tradicionalmente, la producción de yuca ha estado en manos de pequeños agricultores a nivel de conuco, quienes emplean sistemas rudimentarios de producción con bajos rendimientos. Parte de esta producción va al mercado para el consumo fresco y para la elaboración artesanal del casabe.

En la actualidad, debido a la drástica carencia de carbohidratos en la dieta de la mayoría de los habitantes, a la modernización de la agroindustria del casabe y al desarrollo de las plantas procesadora de almidón, se plantea una nueva perspectiva para el cultivo de la yuca; la cual puede constituir una solución inmediata desde el punto de vista social y económico.

Para incrementar de forma rápida y considerable la producción de yuca en Venezuela es de vital importancia la adaptación de las nuevas tecnologías en una escala comercial.

PRODUCCIÓN Y UTILIZACIÓN

Del total cosechado en el año 1989 (Tabla 1), el 96,90% de la producción cubrió la demanda nacional, distribuyéndose un 21% para la agroindustria del casabe y del almidón, y un 75,9% para el mercado de consumo fresco; el restante 3,1% fue el excedente (M.A.C., 1989 y 1990).

¹ Asesores de Bioplanta, Apdo. 67372, Caracas 1061, Venezuela

Tabla 1. Superficie cosechada, producción y rendimiento promedio de yuca en Venezuela; 1985-1990.

Años	Superficie cosechada Ha.	Producción cosechada (t)	Rendimiento promedio t/ha
1985	39,458	310,344	7,865
1986	40,207	312,909	7,782
1987	40,373	317,776	7,871
1988	40,800	327,648	8,031
1989	42,971	348,323	8,106
1990	33,923	395,375	11,655

Fuente: Ministerior de Agricultura y Cría, Caracas. 1989.

PROCESAMIENTO Y MERCADEO

En Venezuela, el potencial de producción del cultivo no se ha vinculado con su potencial de utilización. Aproximadamente el 75% de la producción se destina a consumo fresco y el resto es utilizado por la agroindustria para la producción de casabe y de almidón.

La producción de casabe se hace de forma artesanal y su costo de producción es alto. La producción de almidón se realiza en plantas procesadoras de yuca. No se conocen proyectos concretos referentes a la producción de harina de yuca para el consumo humano ó para su uso en la alimentación animal.

En relación al procesamiento agroindustrial, la mayoría de las centrales yuqueras instaladas no están en funcionamiento, debido entre otros factores a que la ubicación de estas no obedece a criterios agroindustriales y su diseño técnico no es similar, de lo

cual se derivan problemas de calidad de producto (M.A.C., 1980). Además, la yuca para consumo fresco alcanza en algunas épocas del año, precios hasta cuatro veces mayores que los pagados por la agroindustria, lo que trae como consecuencia una baja en la oferta para la industria. También la poca disponibilidad de semilla con altos rendimientos desestimula al productor a la siembra de yuca amarga para la agroindustria ya que es menos rentable que el cultivo de yuca dulce para consumo fresco.

CONDICIONES EDAFO-CLIMÁTICAS

La yuca en Venezuela se cultiva en tres regiones bien definidas (Villegas et al., 1988):

Región Cuenca del Lago Maracaibo

Esta región está integrada por cinco zonas bien definidas y comprende parte de los estados Zulia, Mérida y Trujillo.

En esta región, la temperatura media anual alcanza 26-28°C, con una precipitación estimada entre 1000-1463 mm con distribución bimodal, ocurriendo las máximas precipitaciones en los meses abril y octubre, y las mínimas en los meses febrero y julio. En general el clima es clasificado de húmedo a subhúmedo.

Los suelos son en su mayoría de topografía plana con alta y baja fertilidad, pH entre 4 y 6,5 y textura que va de arcillosa a franco arenosa. En general, se consideran suelos con alto potencial de uso agrícola, de fácil mecanización, presentando en algunas zonas problemas de drenaje.

El nivel técnico de producción va desde rudimentario hasta tecnología mejorada. En general esta región cuenta con mecanización agrícola, suficiente para hacer una buena preparación de suelos. La densidad de siembra es variable de 1 x 0,8 m a 1 x 1,2 m, y distancias mayores cuando se hace el cultivo asociado con maíz. Las desyerbas son manuales, ó combinadas con herbicidas. Los cultivos de rotación utilizados son plátano, maíz y caraota. El uso de fertilizantes no es común en la región; en algunos casos se aplica cal agrícola como correctivo de la acidéz. El ciclo del cultivo varía de 7 a 12 meses, la cosecha es manual o semi-mecanizada. Los cultivares más utilizados de yuca dulce son: Llanera, Llanerón, Llanerita, Pico de Paloma, Arrobara; y los de yuca amarga: Chapapotera y Blanca de Santa Catalina.

Las plagas de importancia económica son el cachudo (*Erinnyis ello*), causando pérdidas de hasta un 100%; el taladrador del tallo (*Chilomina clarkei*) que causa pérdidas hasta de 15% y el barrenador de los brotes (*Lonchaea chalybea*), con perjuicios de hasta un

20%. En relación a la presencia de enfermedades, el ataque por Cercospora henningsii se presenta durante la estación húmeda y en las partes bajas, donde el agua se estanca.

Región Llano Oriental y Centro Oriental

Comprende el área ocupada por el Estado Monagas y la parte Centro Sur del Estado Anzoátegui y el Sur-Este de Guárico.

La temperatura media anual es de 26°C, con una precipitación de 1266 mm, distribuida durante todo el año. La humedad relativa es elevada con promedio anual de 82%.

Los suelos son en su mayoría de topografía plana, de baja fertilidad, pH entre 4,5 y 5,5, con bajo contenido de materia orgánica y de textura arenosa con buen drenaje interno.

La preparación de suelo se hace con 2 ó 3 pases de rastra. La siembra se realiza a una densidad muy variable desde 1,00 x 0,80 m hasta 1,5 x 1,00 m. Ocasionalmente se aplica herbicida, pero no en la forma adecuada. Casi todos los agricultores aplican cal agrícola y fertilizan. La cosecha se hace en forma progresiva para abastecer las fábricas de casabe. Por lo general los cultivares utilizados son de yuca amarga.

Las plagas de importancia económica son las mismas que en la región anterior y los ácaros. La principal enfermedad es bacteriosis (Xanthomonas campestris pv. manihotis) la que causa grandes pérdidas económicas.

Región Guayana

Comprende algunas partes del Estado Bolívar. La temperatura media mínima ocurre en Enero con 23,9°C y la máxima con 33,1°C, en el mes de Octubre. La información climatológica es deficiente, pero los informes existentes indican que la mayor precipitación se produce entre Mayo y Agosto con 618 mm, alcanzando en la Zona del Palmar a 1629 mm.

Los suelos en su mayoría son de topografía plana, de baja fertilidad, y con cierto problemas de drenaje; los suelos de las partes elevadas son fértiles. En general son suelos aptos para la producción de yuca para uso agroindustrial.

La tecnología utilizada es mínima, sin uso de fertilizante. El ciclo de cultivo va desde 18 a 22 meses. Entre los cultivares mayormente utilizados se destacan: La Matutinera, Pan de Pobre, Lengua de Vibora, Lancetilla, Mano de Danta y Calentura.

No existe un trabajo sobre plagas y enfermedades de la yuca que haya sido publicado para esta región.

ACTIVIDADES EN FITOMEJORAMIENTO

En Venezuela hay organismos del Estado que realizan trabajos de investigación en yuca. Gracias a las investigaciones realizadas por los organismos nacionales, e internacionales como el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Venezuela cuenta con una amplia información técnica y un banco de germoplasma de cultivares promisorios que está permitiendo el desarrollo del cultivo a nivel nacional.

Algunos de estos cultivares promisorios, que son mantenidos *in vitro* ó en condiciones de campo, ya han sido evaluados y seleccionados en ensayos regionales. A partir de los resultados obtenidos de estos ensayos regionales, se ha aumentado el interés en desarrollar proyectos que integran la producción de semilla y de raíces frescas, el procesamiento y la comercialización en un solo esfuerzo. Dentro de este contexto nacional, Asesora Bioplanta está desarrollando conjuntamente con un grupo de empresas privadas un proyecto en escala comercial para desarrollar un sistema de producción escalonada de semilla de yuca desde el año 1987 .

SISTEMA DE PRODUCCIÓN ESCALONADA DE SEMILLA DE YUCA

El proyecto se está realizando en la Región de la Cuenca del Lago de Maracaibo en el Distrito Rafael Rangel, Estado de Trujillo, Esta zona presenta buenas condiciones agroclimáticas para el desarrollo del proyecto; una buena precipitación anual de distribución bimodal y una alta humedad relativa. El uso anterior de los suelos fué con pastos para el engorde de ganado. Los suelos son de topografía plana, de origen volcánico, presentando un alto contenido de potasio y de materia orgánica, con un pH que varía de 5,5 a 7,0 y con requerimientos de fertilización correctiva de magnesio. La textura varía de franco arenoso hasta franco arcilloso; estos últimos tipos de suelo requieren de un sistema de drenaje para evitar la acumulación de las aguas. En general, los suelos son de fácil mecanización.

La rotación de cultivos es con leguminosas y con maíz. Hay una buena disponibilidad de agua en el subsuelo y de ríos que permiten el establecimiento de sistemas de riego, y la siembra durante todo el año.

Objetivos del Proyecto

Los objetivos del proyecto presentado son: aumentar la productividad de cultivo de yuca dulce para consumo fresco; aumentar la productividad del cultivo de yuca amarga

hasta un nivel que compita con la rentabilidad de la yuca dulce y garantizar una producción escalonada de semilla de óptima calidad y de raíces frescas de yuca dulce y amarga.

Estrategias del Proyecto

El proyecto se administrará dentro de un concepto de empresa agrícola, con la finalidad de canalizar las tecnologías mejoradas hacia un logro económico.

Ha de mantenerse un sistema de comunicación constante que permita el intercambio de información con personas, empresas privadas, centros de investigación nacionales e internacionales, que estén interesados en el cultivo de yuca.

Se necesita capacitar en el CIAT a los investigadores involucrados, en las áreas de cultivo de tejidos, nuevas tecnologías de producción de la yuca y en los métodos de multiplicación acelerada.

Se pretende incentivar la inversión del sector privado interesado en el desarrollo del cultivo de la yuca para consumo fresco ó para usos agroindustriales. A tales efectos se ha de solicitar fondos a organismos nacionales e internacionales para la realización de investigación con la finalidad de adaptar la tecnología a las condiciones específicas del país.

Para la codificación de todo el sistema es necesario desarrollar programas de computación que permitan planificar, organizar, controlar y evaluar la información técnica, agronómica, administrativa y económica de una forma eficiente y rentable.

Las principales actividades en el área de mejoramiento estarán concentradas en introducir, evaluar y seleccionar cultivares mejorados de yuca dulce y amarga, provenientes del banco de germoplasma "in vitro" del CIAT, (CIAT, 1982).

A partir de los cultivares seleccionados se ha de desarrollar, instrumentar y controlar un sistema de producción escalonada de semilla de yuca de óptima calidad. Los resultados obtenidos en las diferentes etapas del proyecto servirán para ir adaptando la nueva tecnología a las condiciones específicas de la región donde se desarrolla el proyecto.

Esquema de Evaluación y Selección

El laboratorio Bioplanta mantiene una colección de germoplasma "in vitro" de 32 cultivares promisorios de yuca. Estas plantas se multiplican a través de las técnicas de cultivo de tejido hasta llegar a una escala comercial (CIAT, 1980). Los cultivares

promisorios preseleccionados son aquellos que cumplen con requerimientos de utilización, comercialización y adaptación a las condiciones edafoclimáticas de la zona. Esta pre-selección se hace en base a la información descrita por el CIAT (CIAT, 1983).

Los criterios utilizados para la pre-selección de cultivares promisorios son: para la agroindustria, yuca amarga con alto rendimiento de raíces frescas, alto contenido de almidón; y para consumo fresco, yuca dulce con alto rendimiento de raíces frescas, buenas cualidades culinarias. El cultivar CM 1305-3 fué seleccionado como control para los primeros ensayos ya que éste había sido evaluado previamente en la zona y en otras regiones del país. Para dichos ensayos se pre-seleccionaron 10 cultivares de yuca amarga y dulce: CM 91-3, CM 344-71, CM 507-37, M COL 1468, M BRA 12, CM 981-8, ICA HMC-2, CM 523-7 y CM 849-1.

El esquema de selección utilizado consiste en bloques al azar con dos repeticiones, siendo cada parcela de 30 plantas (6 x 5 surcos), con 12 plantas útiles. La densidad de siembra es de 10000 plantas/ha. La preparación del suelo se realiza con un pase de arado y dos de rastra, y se surca en camellones distanciados de un metro. Una vez transplantadas las plántulas se le aplica riego durante las primeras semanas para lograr un buen establecimiento en el campo. Se realizan desyerbas manuales durante los primeros cuatro meses y no se fertiliza ni se aplica ningún tipo de control fitosanitario.

Durante el crecimiento del cultivo se realizan dos evaluaciones. A los seis meses después del transplante se evalúa el porcentaje de establecimiento, vigor, volcamiento, características morfológicas, brotación de las yemas axilares, defoliación, susceptibilidad a plagas, enfermedades y humedad en el suelo. A los 8 meses después del transplante se evalúan además de alguno de los parámetros descritos anteriormente, la facilidad de cosecha, características morfológicas de las raíces, calidad y cantidad de material de siembra, rendimiento de raíces frescas, contenido de almidón, contenido de ácido cianhídrico, facilidad de remoción de la peridermis de la raíz, calidad culinaria, deterioro post-cosecha, aceptación preliminar del consumidor y de la agroindustria (Gulick et al., 1983). De los 10 cultivares pre-seleccionados fueron seleccionados 2 de yuca amarga y 3 de yuca dulce. El material de siembra obtenido de la cosecha de los cultivares seleccionados fue propagado a través de los métodos de multiplicación acelerada y transplantado en el campo para ser nuevamente evaluado en su segunda generación. Estos cultivares seleccionados son los que se están utilizando en el sistema comercial de producción escalonada.

En la actualidad se están introduciendo al proyecto los siguientes cultivares: M VEN 25, M VEN 77, M VEN 156, M VEN 119, M VEN 179, M VEN 180, M VEN 187, M VEN 217, M VEN 157, M VEN 186, CM 2766-5, CM 1999-5, CM 2177-2, CM 955-2, CM 2166-6, CM 2770-7, CM 2952-3, M COL 1505, ICA HMC - I, M CUB 74, CG 165-7, CG 35-3, SG 695-1, SG 804-5.

Manejo del Germoplasma

El proyecto comprende diferentes zonas, cada una de ellas tiene un jefe responsable de que se cumplan las actividades en el tiempo programado. Las actividades de una forma general son:

Zona 1: En esta zona es donde se adaptan las plantas in vitro y donde se realizan los diferentes métodos de multiplicación acelerada.

Zona 2: En esta zona es donde se siembran las plantas in vitro adaptadas y las plantas provenientes de la multiplicación acelerada.

Zona 3: En esta zona es donde se siembran estacas de 20 centímetros, provenientes de las plantas obtenidas por los diferentes métodos de multiplicación acelerada.

Zona 4: Esta zona corresponde a la siembra ya comercial realizada por los productores.

Los cultivares promisorios seleccionados ingresan al sistema comercial de producción escalonado de semilla con su correspondiente código, el cual comprende información sobre el cultivar, el número de lote, la forma de ingreso y la generación para cada una de las etapas. Esta información codificada, junto con la fecha de ingreso, la zona a la cual ingresa y el número de plantas, es la que permite planificar, controlar y evaluar en forma continua el movimiento del germoplasma dentro del sistema.

La información dentro del sistema se maneja a través de controles de producción específicos para cada zona los que le son entregados trimestralmente a los jefes con la planificación correspondiente. Es función de los jefes de zona llenar los mismos controles con la información real, a los efectos de actualizar el movimiento del material dentro del sistema.

Limitaciones

El sistema de producción escalonada de semilla genera una gran cantidad de información que requiere una actualización constante de datos. Para el manejo de este sistema de una forma eficiente y rentable es de vital importancia la utilización de equipos de computación apropiados con programas específicos para el sistema.

Logros

Se ha logrado instrumentar a escala comercial el sistema de producción escalonada de semilla de yuca dulce y amarga para consumo fresco y para usos agroindustriales.

REFERENCIAS

- Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1980. El cultivo de meristemas de yuca. CIAT, Cali, Colombia. 44p.
- _____. 1982. Multiplicación acelerada de material genético promisorio de yuca. CIAT, Cali, Colombia. 28 p.
- _____. 1983. Elite cassava germplasm from CIAT. CIAT, Cali, Colombia. 20 p.
- Gulick, P.; C. Hershey; and J. Esquinas-Alcazar. 1983. Genetic resources of cassava and wild relatives. IBPGR Secretariat, Rome, Italy. 56 p.
- Ministerio de Agricultura y Cría. 1980. Aspectos Agroindustriales de la yuca. En: Seminario Nacional de Yuca. Universidad Central de Venezuela - Agronomía. Maracay, Venezuela. p 439-449.
- _____. Dirección de planificación Vegetal. 1990. Evolución de la Producción 1985-1990.
- _____. 1989. Dirección de Estadística. (Datos no publicados). Montaldo, A. 1980. Estudio agronómico sobre la factibilidad de la producción de yuca (raíz) para ser utilizada como fuente de materia prima en la fabricación de alimentos concentrados para animales. En: Seminario Nacional de Yuca. Universidad Central de Venezuela - Agronomía. Maracay, Venezuela. p 31-127.
- Villegas, L., Bravato, M. y Zapata, C. 1988. Un proyecto de mejoramiento del cultivo de la yuca. En: Cultivo de tejidos vetales aplicado a la producción agrícola. Villegas, L. Ed. Corporación Andina de Fomento. Caracas, Venezuela. p. 41-55.

II. AREAS DE INTERACCIÓN ENTRE FITOMEJORADORES DE YUCA DE LA RED PANAMERICANA

INTERCAMBIO DE GERMOPLASMA DE MANDIOCA

Sebastião de Oliveira e Silva¹

INTRODUÇÃO

O género *Manihot* ocorre entre o Sul dos Estados Unidos (33°S) e o Norte da Argentina (33°S), apresentando duas áreas de grande diversidade genética. A primeira estendendo-se do NE do Brasil até o Paraguai e a outra ocupando as regiões Oeste e Sul do México (Nassar, 1978). O Brasil é o principal centro de origem e diversidade de espécies deste género, possuindo valiosa variabilidade genética que constitui-se de espécies silvestres, raças regionais primitivas e cultivares melhoradas de mandioca.

Com os objetivos de coletar, preservar, caracterizar, documentar e intercambiar os recursos genéticos do género *Manihot*, foi criado o Banco Ativo de Germoplasma de Mandioca, no Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura (CNPMPF), em Cruz das Almas (BA, Brasil), em 1975. O germoplasma de mandioca pode ser mantido sob as seguintes formas: 1) coleção de campo; 2) *in vitro*; 3) em temperaturas ultrabaixas de preservação; 4) Sementes botânicas; 5) pólen. Somente os métodos de conservação em campo e *in vitro* são empregados atualmente. As demais formas de manutenção não foram devidamente adequadas ao género (Roca et alii, 1982).

Apesar da existência de muitas coleções de cultivares, principalmente no Brasil (Fukuda & Alves, 1987), existe muito pouca informação em relação à avaliação, caracterização e documentação de germoplasma. Somente as coleções do Centro Agronômico de Investigación e Enseñanza (CATIE) em Costa Rica, do CNPMPF, em Brasil e do CIAT na Colômbia, foram avaliadas e documentadas (Hershey, 1987).

O intercâmbio de germoplasma é uma operação que muito contribuiu para o estabelecimento da agricultura moderna no mundo, uma vez que 50 e 18% das culturas produzidas na América Latina são respectivamente originadas da Ásia e África. A mandioca e muitas outras plantas de origem americana (América Latina) estão amplamente difundidas em todos os continentes (CIAT, 1986).

¹Ph.D. Melhorista. EMBRAPA/CNPMPF; Cruz das Almas, 44.380, Bahia, Brasil.

PROBLEMAS DO INTERCAMBIO DE GERMOPLASMA

Os centros de origem e ou de diversidade genética das plantas cultivadas se constituem inevitavelmente em centros de origem de patógenos e pragas que atacam a respectiva espécie. A introdução de germoplasma destas áreas deverá ser feita obedecendo os regulamentos fitossanitários, evitando assim a entrada inadvertida de novos parasitas em uma região (Giacometti, 1988). Existe uma série de princípios básicos que devem ser obedecidos na introdução de germoplasma (Kanh, 1966).

O intercambio de germoplasma de mandioca é normalmente feito por manivas, planta in vitro e por sementes botânicas.

O uso de manivas é inadequado, devido a possibilidade deste material estar infestado com doenças e pragas. As cochonilhas e as brocas são as principais pragas, enquanto fusariose, superalongamento, bacteriose, mosaico africano, vírus do estriado marrom, mosaico comum, mosaico das nervuras e superbrotamento são as principais doenças que podem ser transmitidas pelas manivas (Lozano et alii, 1985). Independente da forma de introdução do material, medidas quarentenárias e ou de acompanhamento fitossanitário deverão ser adotadas para evitar a disseminação de patógenos. Estas medidas são mencionadas nos anexos 1, 2 e 3, se referem o: 1) aspectos legais da quarentena e legislação brasileira sobre introdução de material vegetal; 2) recomendações do segundo grupo de trabalho em recursos genéticos de mandioca reunido pelo IBPGR, em Roma (2-4 fevereiro, 1982); e 3) normas brasileiras para introdução de sementes (F₁'s).

MATERIAL USADO NO INTERCAMBIO DE GERMOPLASMA

Conforme mencionado anteriormente, o germoplasma de mandioca é levado de uma região a outra sob a forma de manivas, plantas in vitro e sementes sexual. No entanto, o intercambio internacional só deverá ser feito sob forma de plantulas in vitro ou por meio de sementes botânicas. (Gulick et alii, 1983; Roca et alii, 1982).

Intercambio de manivas

Constitue-se na forma mais simples e generalizada de intercambio de germoplasma de mandioca. Provavelmente foi através de manivas que esta cultura difundiu-se por toda a América e para os outros continentes. Juntamente com a cultura foram disseminadas muitas enfermidades conhecidas em mandioca (Lozano, 1977). Por tanto, não se deve introduzir mandioca através de manivas de regiões onde ocorrem doenças sistêmicas ou víroses, evitando-se também a transferência internacional de germoplasma de mandioca nesta forma.

Intercambio de cultura in vitro

A cultura in vitro derivada de meristema tem se mostrado como a mais eficiente forma de intercambio de germoplasma de mandioca, por reduzir ao mínimo os perigos de disseminação de pragas e doenças. Plantas regeneradas de meristema e mantidas in vitro se encontram livres de insetos, ácaros, nematoides, fungos e bactérias (Kahn, 1977). Técnicas especiais de cultura de tecidos derivados de meristemas, associadas à termoterapia, tem sido empregadas para a eliminação de muitas viroses de mandioca (Kantha & Gamborg, 1975; Kaiser & Teemba, 1979; CIAT, 1980b; CIAT 1980c). Esta prática, integrada à detecção de vírus, é um requisito quarentenário e pode garantir a limpeza do material (Kahn, 1977).

O intercambio de germoplasma in vitro, segundo Roca et alii, (1982), compreende as seguintes etapas:

- 1) Preparo das culturas in vitro
- 2) Envio das plantulas
- 3) Recepção e acondicionamento
- 4) Transplante a vasos
- 5) Acompanhamento fitossanitário
- 6) Transplante ao campo

As manivas selecionadas são plantadas em vasos e submetidas a tratamento de termoterapia durante a germinação. Após o desenvolvimento das gemas, retira-se os meristemas usando técnicas e equipamentos apropriados (CIAT, 1980a). Em seguida, os tubos são levados à câmara de crescimento onde permanecem por um período de aproximadamente dois meses. Posteriormente, multiplica-se o material, submetendo-o às provas de detecção de vírus. Desta forma, as plantulas desenvolvidas em meio nutritivo estéril estão aptas a serem enviadas para outras regiões.

O envio do material deverá ser efectuado pelo um meio de transporte mais rápido possível, evitando assim danos no germoplasma. Em caso de transporte recomenda-se que o material seja colocado cabina pressurizada. Após o recebimento, o material deverá ser levado a uma câmara de crescimento com baixa intensidade luminosa. Gradativamente a luz deverá ser aumentada até as condições normais de crescimento da cultura. Uma semana mais tarde, as plantulas são retiradas dos tubos (lavando o agar das raízes), plantadas em vasos contendo substrato estéril e submetidas a

Tabela 1. Intercambio de germoplasma de mandioca entre EMBRAPA-Brasil e o CIAT-Colombia, em forma de cultura *in vitro*.

Deslocamento de Germoplasma	Número de acessos	
	1979-1981	1981-1990
CIAT-EMBRAPA	36	35
EMBRAPA-CIAT	300	118

Tabela 2. Quantidades de sementes (botânicas) F1 enviadas pelo CIAT ao CNPMF/EMBRAPA, no período de 1981 a 1990.

ANO	Número de cruzamentos	Número de sementes
1981	111	5550
1982	683	400
1983	623	600
1984	456	700
1985	224	11100
1987	137	6850
1988	121	5240
1989	141	7050
1990	<u>169</u>	<u>8450</u>
TOTAL	1078	57940

condições de alta umidade ambiental por sete dias. O material permanece em casa de vegetação, com o devido acompanhamento fitossanitário, até a época de ser levado ao campo.

O intercâmbio de germoplasma de mandioca na forma de cultura *in vitro* entre a EMBRAPA-Brasil e o CIAT-Colombia tem sido efetuado desde 1979 (Tabela 1).

Intercambio de sementes botánicas

A maioria dos patógenos conhecidos de mandioca não são transmitidos pela semente. As sementes botánicas apresentam pequeno volume, alta durabilidade e baixo potencial de disseminação de pragas e doenças, portando adequadas ao intercambio de germoplasma. No entanto, a reprodução vegetativa e a condição de alogamia (com sementes segregantes) impedem a transferencia de cultivares melhoradas nesta forma.

Sementes sexuais (F_1) de mandioca, obtidas no CIAT através de cruzamentos controlados entre material adaptado a diferentes ecossistemas, tem sido recebidas pelo CNPMF (Tabela 2).

REFERÊNCIAS

- CIAT, 1980a. Centro Internacional de Agricultura Tropical. El cultivo de meristema de yuca. Cali, Colombia. 40 p.
- _____. 1980b. Programa de Yuca. Informe Anual. CIAT, Cali, Colombia. p. 1-99.
- _____. 1980c. Programa de Yuca. Informe CIAT, Cali, Colombia. p 34-55.
- _____. 1986. Garantizando a disponibilidad del germoplasma. CIAT International, 5 (3): 3-6.
- Fukuda, W.M.G. & A. A. Alves. 1987. Germoplasma de mandioca (Manihot esculenta Crantz) no Brasil. Revista Brasileira de Mandioca 6 (2): 109-111.
- Giacometti, D.C. 1988. Introdução e intercambio de germoplasma. In: Encontro Sobre Recursos Genéticos. Anais. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Jaboticabal, p. 43-55.
- Gulick, P.; C. Hershey, and J. Esquinas-Alcazar. 1983. Genetic resources of cassava and wild relatives. IBPGR, Rome. 56 p.

- Hershey, C.H. 1987. Cassava germplasm resources. In: Hershey, C. (ed). Cassava Breeding: a multidisciplinary review. CIAT, Cali, Colombia. p. 1-24.
- Kahn, R.P. 1966. Plant quarantine aspects of plant introduction. In: International Symposium on Plant Introduction. Proceedings. Escuela Panamericana, Tegucigalpa. p. 55-66.
- _____. 1977. Plant quarantine, principles, methodology and suggested approaches. In: Hewitt, W.B. & L. Chiarappa (eds). Plant health and quarantine in international transfer of genetic resources. CRC Press. Cleveland, Ohio. p. 289-307.
- Kaiser, W.J. and L. R. Teemba. 1979. Use of tissue culture and thermotherapy to free East African cassava cultivars of African Cassava Mosaic and Cassava Brown Streak diseases Plant Disease Rep. 53:780-784.
- Kartha, K.K. and O.L. Gamborg. 1975. Elimination of cassava mosaic disease by meristem culture. Phytopathology 65:826-828.
- Lozano, J.C. 1977. The threat of introducing cassava diseases and pests on propagation material. In: Hewitt, W.B. & L. Chiarappa (eds.). Plant health and quarantine in international transfer of genetic resources. CRC Press. Cleveland, Ohio. p. 347.
- Lozano, J.C.; A. Bellotti; J.A. Reyes; R. Howeler; D. Leihner and J. Doll. 1985. Problemas no cultivo da mandioca. 2 ed. EMBRATER/CIAT, Brasília, D.F. 207 p. Trad.
- Nassar, N.M.A. 1978. Conservation of the genetic resources of cassava (Manihot esculenta): determination of wild species locations with emphasis on probable origin. Economic Botany 32:311-320.
- Roca, W.M.; J. Rodriguez; J. Beltran; G. Mafla and J. Roa. 1982. Métodos de mantenimiento e intercambio de germoplasma de yuca. In: Taller Latinoamericano Sobre Intercambio de Germoplasma de Papa y Yuca. Cali, Colombia. p. 135-51.

ANEXO I

Aspectos Legais da Quarentena

Desde 1953 existe uma Convenção Internacional de Proteção Fitossanitária que consiste num acordo intergovernamental aprovado pela 6a. Conferencia de FAO em dezembro de 1951. Essa Convenção estabelece órgãos intergovernamentais organizados em estreita colaboração com a FAO. Estes órgãos consistem de Comites Regionais de Proteção Fitossanitária, cuja atuação conta com efetivo suporte da FAO.

A Convenção estabelece, entre várias providencias fitossanitárias, a exigencia do Certificado Fitossanitário Internacional como documento indispensável á liberação do material nos pontos de entrada no país, pelas autoridades fitossanitárias locais. De acordo com as exigencias da legislação vigente de cada país, este Certificado deve declarar adequadamente o estado sanitário do material e frequentemente informações adicional são exigidas.

Legislação Brasileira Sobre Introdução de Material Vegetal

O Decreto presidencial no. 24.114, de 12 de abril de 1934 aprovou o Regulamento de Defesa Sanitária Vegetal. O Decreto é composto de 10 Capítulos e 143 Artigos.

Convém resaltar que 20 anos antes da implantação da Convenção Internacional de Proteção Fitossanitária, o Brasil promoveu a assinatura deste Decreto cujas disposições para a introdução, a fiscalização e a penalidade para infrações já eram razoavelmente satisfatórias, entretanto, estabelecia facilidade de introdução para fins experimentais e científicos desde que obedecidas as exigencias.

Durante os 47 anos de vigencia desde Decreto, foram assinados 47 Portarias complementares com a finalidade de atualizar exigencias decorrentes de doenças e pragas que ainda não ocorrem no Brasil mas ameaçam de serem introduzidas através de germoplasma ou sementes comerciais.

Este Decreto foi também alterado por dois Decretos um em 1943 e outro em 1961 que respectivamente tratam de permissão para movimento interno de plantas vivas e da validade da certificação de desinfecção ou expurgo de graos armazenados.

Atualmente, as Delegacias Federais de Agricultura (DFAS) ligadas a Secretaria Geral do Ministerio da Agricultura, (MA) atuando nos aeroportos, postos marítimos e fluviais e fronteiras secas são responsáveis pela fiscalização da entrada de materiais vegetais e animais no país.

Para que o germoplasma vegetal entre regularmente no país, é indispensável obedecer os seguintes procedimentos exigidos por diversas Portarias:

Importação Proibida

A. Plantas ou partes de plantas: a introdução destes materiais é permitida para fins de pesquisa oficial mediante prévio ato de autorização do MA e cuja solicitação é encaminhada às DFAS. Culturas proibidas: citrus, café, algodão, soja, banana, feijão, seringueira, cana-de-açúcar, sorgo, cacau e milho.

B. 1. Terra, terriço e solo

2. Culturas de bactérias, fungos, cogumelos, insetos úteis ou benéficos, ácaros, plantas daninhas, culturas de vírus.

Restrição Condicional

Não há necessidade de autorização do MA mas o Certificado Fitossanitário deve incluir declaração adicional no caso de doenças específicas conforme exigências das DFAS. Culturas: maçã, pera e marmelo - declaração de que o material está livre de Erwinia omyovora e Nectria galligeno; oliveira, batata e alfafa.

Material não Proibido

Somente será exigido o Certificado Fitossanitário emitido pelo órgão oficial do país de origem.

O solicitante consciente da necessidade de se obedecer a estes procedimentos, deve instruir o doador devidamente, porém, solicitará sempre o Certificado Fitossanitário.

Quando a EMBRAPA por decisão da Diretoria, determinou que todas as introduções de germoplasma destinadas ao Sistema Cooperativo de pesquisa agropecuária, fossem realizadas através do CENARGEN, Centro Nacional de Recursos Genéticos, localizado em Brasília, foi justamente na expectativa de que o ali se desenvolvesse um mecanismo dinâmico seguro o efetivo de solicitar, introduzir e liberar o material.

A fim de se agilizar o processo introdutório, o Centro celebrou em 1977 Convenio com as DFAS. Através deste Convenio, as DFAS tem cooperado efetivamente em processos de autorização para introduções de materiais que eventualmente não tenham obedecido as normas regulamentares, porém, sempre exigindo do Centro os devidos cuidados fitossanitários para liberação.

O CENARGEN mantém excelente relacionamento com a DFA do Distrito Federal, a qual destina um de seus técnicos para colaborar diretamente com a Coordenação de Introdução, Intercambio e Quarentena.

ANEXO II

Recomendações do Segundo Grupo de Trabalho em Recursos Genéticos de Mandioca - IBPGR - ROMA, 1982.

- 1) O movimento de material coletado para os repositórios primários deveria ser sómente através de cultura de meristema ou sementes verdadeiras de plantas que pareçam sadias.
- 2) Material coletado deveria ser testado para verificar o seu estado sanitário por uma instituição de pesquisa apropriada, ou passado por uma estação de quarentena para a detecção de possíveis sintomas de doenças ou sinais de novos ataques de pragas, se alguma coisa fosse detectada o material seria prontamente destruído. Material meristemático infectado e em estoque pode ser mantido isolado por um bom período de tempo, inclusive podendo ser limpo de fitopatógenos com razoável grau de segurança.
- 3) O CIAT e o IITA deveriam continuar enfatizando a pesquisa em testes do estado sanitário do material coletado de mandioca. Trabalhos destes centros deveriam focalizar o desenvolvimento de técnicas melhoradas para "limpeza" de material (tornando-o livre de vírus e de patógenos sistêmicos similares aos vírus) e para a rápida e eficiente detecção das enfermidades.
- 4) Novas e importantes recomendações, que merecem muita atenção são aquelas resultantes de um "Workshop" sobre Movimento Eficiente e Seguro de Germoplasma, patrocinado pelo Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas (UNDP) por vários Centros Internacionais e pela Consultoria Internacional, realizado em junho de 1982 no CIAT.
- 5) O IBPGR deveria assistir aos repositórios primários nas transferências de material duplicado e já estocado, em institutos nacionais.

ANEXO III

Normas Brasileiras Para a Introdução de Sementes F_1 s

- 1) O pedido das sementes deverá ser remetido ao CENARGEN seis meses antes da data de introdução.
- 2) As sementes F_1 's introduzidas, ao chegar ao CENARGEN serão imediatamente enviadas aos Centros de Produtos, que deverão fazer quarentena e ou observações fotopatológicas. O CENARGEN deverá ser informado sobre qualquer problema detectado no material.
- 3) A ocorrência de pragas e doenças que afetam a cultura no Brasil e no país de origem do material (a ser introduzido), deverá ser relatada ao CENARGEN.
- 4) Estas normas so serão aplicáveis a germoplasma e ou material vegetal usado em pesquisa.
- 5) O CENARGEN deverá ser informado sobre os cuidados que deverão ser tomados com as sementes F_1 's a serem introduzidos.
- 6) Cabe ao CENARGEN informar aos Centros de Produtos, as introduções efetuadas com as respectivas culturas por outras unidades nacionais de pesquisa.
- 7) O envio de sementes ao exterior deverá ser feito somente através do CENARGEN. A unidade de pesquisa deverá fazer os tratamentos necessários nas sementes antes do envio.

MESA REDONDA SOBRE INTERCAMBIO DE GERMOPLASMA

Antonio Vander Pereira¹

INFORMAÇÃO INICIAL

Abrindo a sessão o Dr. Sebastião O. Silva (CNPMPF), proferiu uma palestra enfocando os principais problemas relativos ao intercambio de germoplasma. A prelação foi iniciada através de uma retrospectiva sobre a movimentação do germoplasma de mandioca desde o descobrimento da América. O apresentador enfatizou que a introdução de germoplasma é mais simples dos métodos de melhoramento e que a mesma apresenta amplas possibilidades de sucesso imediato. Entretanto, salientou que os centros de diversidade genética da espécie também coincidem com os da maioria das pragas e doenças. Portanto, são recomendados cuidados especiais para-se ter a segurança necessária na transferencia de germoplasma. Foi citado que as principais formas de executar o intercambio de germoplasma são através de estacas, sementes, in vitro e pólen.

Discutiu-se as principais vantagens e problemas de cada sistema. O Dr. Silva concluiu que o intercambio in vitro representa hoje, o meio mais seguro e recomendado. Por último, procedeu a uma leitura de um conjunto de normas técnicas de segurança fitossanitária elaboradas por fitossanitaristas, sob o patrocínio FAO/IBPGR, para a manipulação e intercambio de germoplasma.

DISCUSSÃO

O Dr. Miguel A.S. Vasquez, (República Dominicana), quis saber se a adoção dos cuidados mencionados seriam suficientes e garantiriam a sanidade das sementes para o intercambio. Segundo o Dr. Hershey, (CIAT), a segurança é bastante alta.

A Dra. Wetzel, (CENARGEN), ponderou que, potencialmente toda bactéria pode ser transmitida via semente. Entretanto, o plenário ressaltou que muitos programas de melhoramento dependem da introdução de sementes sexuais. Foi sugerido que fossem desenvolvidos métodos mais precisos de avaliação da qualidade sanitária das sementes.

O Dr. Márcio Porto, (CIAT-IITA), chamou a atenção de que existe uma co-responsabilidade no intercambio de germoplasma entre quem envia a recebe. Em

¹Ph.D. Melhorista. CPAC, C.P. 70-0023, 73.300 Planaltina, D.F. Brasil.

seguida, indagou que instituições poderiam desenvolver testes sanitários para sementes de mandioca. Ficou caracterizado que o CENARGEN poderia fazer este trabalho. O Dr. Hershey fez uma colocação de que o tratamento de sementes através de micro-ondas tem apresentado bons resultados. A Dra. Wetzel sugeriu que o CIAT centralizasse o intercambio de germoplasma de mandioca.

O Dr. Sérgio Rodriguez (Cuba), enfatizou que existe uma necessidade de financiamento internacional para viabilizar o intercambio de germoplasma em condições mais técnicas e seguras.

A Dra. Wetzel sugeriu que fossem relacionados os problemas fitossanitários de cada país ou região, de maneira a orientar e prepor restrições ao intercambio de germoplasma entre determinados locais. O Dr. Silva solicitou e foi elaborada uma lista sobre a forma preferencial dos países participantes para recebimento e envio de germoplasma.

Houve concordancia geral do plenário de que, atualmente, o transporte de germoplasma in vitro é o meio mais adequado. Entretanto, alguns participantes como Cuba, Brasil, Panamá e República Dominicana mencionaram a possibilidade do intercambio de sementes e estacas, obedecidas determinadas restrições.

MESA REDONDA SOBRE MANEJO DE GERMOPLASMA

Nelson S. Fonseca Jr. ¹

INFORMAÇÃO INICIAL

Seu trabalho foi um de revisão de literatura abrangendo a América Latina, com ênfase para o Brasil, relatando também experiências de próprio Instituto Agronômico de Campinas.

A Dra. Teresa Losada iniciou afirmando que os objetivos de um banco de germoplasma são: a) Coletar e manter genes, b) documentar as combinações genéticas e c) distribuir os genótipos.

Sugeriu que os países desenvolvidos financiem os bancos de germoplasma dos países pobres, sendo que a responsabilidade sobre os bancos são dos governos e não dos agricultores.

Quanto ao "pool" gênico, comentou rapidamente sobre as coleções existentes de germoplasma selvagem, "landraces" e variedades melhoradas. Salientando que nas "landraces" houve migração de genótipos de uma coleção, de uma região do país para outra, ocorrendo repetição de genótipos elites e de pequeno número de genótipos nativos. No caso das variedades melhoradas, levanta a preocupação de se elevar o número de genótipos superiores em detrimento da variabilidade genética, em função de substituição dos clones nativos pela variedades melhoradas.

O banco de germoplasma bem documentado deveria informar sobre a localização de genes e genótipos superiores e identificar duplicatas. Sugere a elaboração de um catálogo que indique também a genealogia dos clones, para evitar-se endogamia nos cruzamentos mal planejados. O ideal seria informatizar o banco, permitindo o gerenciamento automático.

A Dra. Losada encara a documentação como um "passaporte" e sugere inicialmente um registro provisório por ocasião do recebimento do clone. Lembra que é necessário conhecer as siglas das diferentes instituições que trabalham com mandioca, procurando referir-se à origem do material genético. Por fim elaborar o registro definitivo junto ao banco de germoplasma.

¹Eng^o Agr^o. IAPAR, C.P. 1331, CEP 86.001, Londrina, PR. Brasil.

Para aumentar a eficiência do banco de germoplasma, deve-se eliminar os clones em duplicatas. Os possíveis indicativos de duplicatas podem ser o nome e código, local de origem, descrição botânica similar, erros ortográficos, etc.

A Dra. Losada apresentou as seguintes conclusões gerais: a) a variabilidade genética dos bancos de germoplasma de mandioca poderia ser maior; b) há pouca documentação sobre os bancos de germoplasma; e c) há perigo de erosão genética através da substituição das "landraces" por variedades melhoradas ou pelo exodo rural.

DISCUSSÃO

Dra. Fukuda (CNPMPF): discorda que seja pequena a variabilidade genética dos bancos de germoplasma. A Dra. Losada reafirma que a variabilidade genética poderia ser bem maior se fossem feitas novas coletas e eliminadas as duplicatas.

Dr. Fukuda (CNPMPF): sugere apenas o nome de fantasia, com o código da instituição responsável pelo genótipo. A Dra. Losada sugere que se conheça os códigos das instituições e que seja dado código provisório antes que se tenha certeza sobre a caracterização do genótipo.

Dra. Wetzel (CENARGEN): sugeriu que se proceda o registro da cultivar, junto ao CENARGEN após sua descrição e avaliação. Comentou que o CENARGEN tem registro de 14 coleções de mandioca do Brasil, e possui cerca de 250 acessos de genótipos silvestres provenientes de 42 espécies e cerca de 600 de Manihot esculenta.

Dr. Sérgio Rodriguez (Cuba): manifestou preocupação em manter o banco de germoplasma e com a possibilidade do melhoramento genético reduzir a variabilidade genética. A Dra. Losada sugere colocar o banco de germoplasma em mais de um local.

Dr. Acosta (México): acredita que é difícil verificar duplicatas quando se possui cerca de 3600 acessos, pois os duvidosos são muitos. Pergunta ainda, que dados foram tomados por ocasião da coleta efetuada em São Paulo.

A Dra. Losada destacou que no levantamento efetuado em 1982, por ocasião da coleta, anotava-se o local, o nome ou a suposta da identificação do clone, por exemplo Guaxupé, Ouro do Vale, Vassourinha e verificando sua distribuição no Estado. Uma vez coletados os clones foram plantados em Campinas para caracterização. Dra. Wetzel: comentou que no CENARGEN nunca descartam, pois não se chegou em caracterização bioquímica.

Dr. Alves (CNPMPF): como o IAC faz registro de seus clones no CENARGEN' e como o CENARGEN pode incrementar as coletas regionais? A Dra. Losada sugere coleta através da integração com outras instituições. Disse que não é todo o germoplasma de IAC que é registrado ou enviado ao CENARGEN. A Dra. Wetzel completou dizendo que o código no CENARGEN inicia com a sigla "BRA", por exemplo BRA 361 é o BGM 116 do CNPMPF que por uma vez é SRT 1116 do IAC que por sua vez é a "Cigana" da Bahia. Relatou que o CENARGEN é o responsável há 10 anos pela variabilidade genética de mandioca no Brasil e que com a falta de recursos, tenta aproveitar viagens de coleta de outras espécies, como foi o caso da batata-doce. Terminou afirmando que as coletas deviam ser mais intensas.

Dr. Hershey (CIAT): voce acredita que é negativa a inclusão de variedades melhoradas nos bancos de germoplasma e quais os critérios para as incluir? A Dra. Losada acredita que pode-se incluir variedades melhoradas nos bancos de germoplasma desde que se conheça a origem o pedigree, pois tem-se que saber a fonte de variabilidade genética.

Dr. Silva (CNPMPF): sugere, através de microcomputador separar os clones em grupos semelhantes e conferir as duplicatas. Na inexistência do micro, utilizar critérios visuais para tal. Reforce a importância da documentação. A Dra. Losada comentou que a documentação é o ponto principal e avisa que a sigla "IAC" refer-se a variedades melhoradas pelo IAC; a sigla "SRT" refere-se genótipos introduzidos na Seção de Raízes e Tubérculos do IAC; "F" material coletado em 1982. Afirma que o objetivo principal da documentação é preparar o campo para os próximos melhoristas.

Dra. Ramos Cardozo (UEPAE-Belém): não tem conhecimento sobre a viagem de coleta em 1985 no Pará, mencionada por Dra. Losada. Salieta que as viagens de coletas em conjunto com o CENARGEN não puderam ser efetuadas em função de falta de recursos, mas são muito necessárias, principalmente visando obter clones de polpa amarela que tem grande preferência entre a população local.

Dr. Vander (CPAC): tendo em conta os elevados custos de preservação e perigo de erosão genética em banco ativo de germoplasma sugere que após uma detalhada caracterização do germoplasma e uma seleção de material elite, que os genótipos de baixo potencial para uso direto fossem recombinados e o conjunto gênico amostrado e preservado sob forma de sementes ou população de plantas. Assim 500 acessos por exemplo poderiam ser resumidos em poucas plantas ou sementes. Dr. Hershey (CIAT): sugere estabelecer sub-coleção: mantem-se 5 a 10% dos clones de maior interesse a campo e o restante conserva-se semente ou em baixa temperatura. Dr. Rodriguez (Cuba): sugere apenas realizar sub-coleção quando já setem um bom número na coleção base.

Dr. Fukuda (CNPMPF): tem dúvidas sobre a viabilidade da conservação de sementes em baixa temperatura. Dr. Vander (CPAC): disse que IITA tem dados de sementes viáveis após 10 anos armazenadas em baixa temperatura. Dr. Iglesias (CIAT): relatou dados do CIAT que indicam que sementes armazenadas em baixa temperatura não tem problemas.

Dra. Fukuda (CNPMPF): afirma novamente que juzga não ser pequena a variabilidade genética do banco de germoplasma. Acredita que deve-se buscar informatizar, documentar e fazer análises bioquímicas dos clones de coleção, e que o curador do banco de germoplasma deve ter um micro computador antes da biblioteca de dados sobre os demais bancos. A Dra. Losada comentou que a variabilidade genética nos bancos de germoplasma de mandioca não é pequena, mas poderia ser bem maior e opinou que banco de germoplasma não é lixo, mas sim cofre. Deve-se ter critérios para a entrada de clones na coleção, para que se mantenha a variabilidade do respectivo ecossistema.

CARACTERIZACIÓN DE REGIONES DE CULTIVO DE LA YUCA

Carlos Iglesias¹

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la yuca se realiza a través de un amplio rango de condiciones ecológicas (i.e. desde regiones semidesérticas a otras con exceso de agua durante ciertos períodos de crecimiento); resultando en una amplia gama de clones con adaptación específica a las condiciones de crecimiento. El desafío para la red Panamericana y el programa de mejoramiento de yuca del C.I.A.T. es desarrollar una metodología eficiente para la obtención de poblaciones y cultivares con adaptación lo suficientemente amplia para las principales áreas actuales y potenciales de producción.

Para el desarrollo de una estrategia de mejoramiento las características del cultivo y sus principales problemas debieron tenerse presentes (Hershey, 1984). La yuca crece normalmente bajo condiciones marginales de producción por largos períodos; estando sujeta a fluctuaciones en términos de disponibilidad de agua, temperatura, pestes y enfermedades por un año ó más. Las posibilidades de controlar el ambiente en el cual crece la yuca son menores que para otros cultivos comerciales como los cereales. La vía más factible para incrementar la productividad es la obtención de cultivares mejorados para la producción en ambientes sub-óptimos. Dado el amplio rango de condiciones de producción y la imposibilidad de obtener un genotipo con adaptación a todos los ambientes; se subdividieron ambientes de producción de yuca, de forma tal que la variación entre zonas delimitadas fuera mayor que la variabilidad dentro de ellas. Esta clasificación pudo realizarse en base a la relación que existe entre factores climáticos, edáficos y biológicos; lo cual permitió asociar tipos de clima, suelo y enfermedades dentro de una zona edafo-climática (ZEC) más o menos definida (Hershey, 1991).

Esta estrategia tiene como base el amplio rango de ambientes que se pueden encontrar en Colombia. Para que el esquema resulte, se requiere localizar lugares en Colombia que reúnan condiciones representativas de las zonas para las que se ha de realizar mejoramiento. A los efectos de evaluar la estrategia actual de división de los ambientes de producción de yuca por parte de CIAT, y con miras a su evaluación y/o futura reorganización dentro del marco de trabajo de la red Panamericana, se procede a una breve discusión en torno a los factores considerados: edafoclimáticos, biológicos, utilización de la yuca y otros.

¹Fitomejorador del Programa de Yuca del CIAT. Cali, Colombia.

FACTORES CONSIDERADOS PARA ZONIFICACIÓN

Edafo-climáticos

Carter (1986) compiló información existente en relación a climas y suelos de América del Sur. La variación existente a nivel local (i.e. finca) impide cualquier predicción de ambiente, a no ser a un nivel muy generalizado. Los mapas presentados pretenden indicar aquellas combinaciones de suelo y clima más comunes en el área de producción de yuca y de esa forma poder diferenciar "eco-zonas" basadas en factores que afectan la producción de yuca. Particularmente en lo que respecta a suelos, la variación dentro de una zona puede ser muy grande; por lo cual los elementos edáficos son relegados en términos de factores de clasificación gerárquica. Las variaciones climáticas por otro lado tienen un caracter regional, son fáciles de mapear y existe una norma de reacción más o menos conocida de la yuca frente a cambios en factores climáticos como temperatura media anual y otros, irrespectivamente de las variaciones edáficas.

Considerando la distribución del área de producción de yuca los suelos preponderantes presentan restricciones en cuanto a acidéz (en general) y profundidad (N.E. Brasil y Paraguay). Solo en el sur de Brasil un área importante de yuca se produce en suelos sin restricciones aparentes, aunque está clasificación no incluye el grado de erosión actual de dichos suelos.

En términos de clima, la mayor parte del área de yuca se enmarca dentro de las siguientes clasificaciones: 1) condiciones de trópico bajo (altura menor a 1000 msnm; temperatura mayor a 22 °C durante la estación de crecimiento, y rango de temperatura media diaria durante el ciclo de crecimiento menor a 10 °C); 2) sub-trópico (iguales características pero con un rango de temperatura media diaria mayor a 10 °C). Para el primer tipo de clima la mayor parte del área presenta una distribución de lluvias estacional, con períodos de 4 a 6 meses secos (menos 60 mm/mes) dichas restricciones se acentuaría para el caso de suelos con limitaciones de profundidad. En tanto que para el tipo de clima subtropical la mayor parte del área no presenta estacionalidad en las lluvias y puede clasificarse como "húmeda".

En definitiva las zonas edaphoclimáticas de mayor importancia para la producción de yuca en América Latina serian:

- *trópico sub-húmedo, suelos ácidos*
- *trópico sub-húmedo suelos pocos profundos;*
- *sub-trópico, suelos con pocas restricciones;*

Biológicos

Enfermedades

Micoplasma es importante en áreas con temperatura menores a los 20° C durante cierto período de tiempo, (sub-trópicos; Sierra de Ibiapaba, en Brasil). Si bien se encuentra resistencia genética, el uso de estacas limpias puede ser de gran utilidad.

La bacteriosis (Xanthomonas manihotis) necesita temperaturas fluctuantes de 10° C durante el día y lluvia abundante para desarrollarse. Se presenta con importancia en los Llanos Orientales de Colombia, Brasil, Paraguay y Cuba. Erwinia carotovora causante de la podredumbre del tallo es importante donde se dan condiciones de propagación de mosca de la fruta (zonas cafeteras de América, zonas de media a elevada altitud).

El superalargamiento (Sphaceloma manihoticola) requiere de temperaturas menores de 23° C durante período de lluvia, produciendo importante reducción en el rendimiento. Se presenta con importancia en el sub-trópico y las sabanas de América Latina. La anthracnosis (Collectotrichum spp.) se presenta en períodos prolongados de lluvia, asociado a otras enfermedades como bacteriosis ó superalargamiento. Especies de los géneros Phytophthora y Fusarium llegan a ser un problema serio en el NE de Brasil y en Centro América, causando podredumbres radiculares.

Las principales enfermedades que afectan a la yuca en América Latina se encuentran también en Colombia, lo que permite seleccionar genotipos con resistencia y/o tolerancia a dichos patógenos. Sin embargo, debería procederse con un estudio sobre existencia y especificidad de razas.

Insectos

Las más importantes plagas en las ZEC's definidas como I y II (de mayor relevancia en América Latina) son ácaros (Mononychellus y Tetranychus, trips, piojo harinoso (Phenacoccus) y mosca blanca. Para todos ellos se ha determinado variabilidad genética en términos de resistencia, y las localidades utilizadas en Colombia para los trabajos de mejoramiento presentan buenos niveles de inóculo. Eso permite la evaluación y selección de aquellos genotipos que combinan resistencia al mayor número de plagas con importancia. El suministro de fuentes de resistencia a los principales insectos, y la disponibilidad de técnicas para el control biológico de los mismos, permiten a CIAT colaborar en una forma efectiva para encarar estos factores limitantes de la producción en las principales ZEC's de América Latina.

En términos de mapeo, no existirían diferencias regionales sumamente marcadas dentro de las regiones más importantes de producción. En general, las plagas mencionadas son de importancia considerable en climas con períodos secos prolongados (Costa Atlántica Colombiana, NE de Brasil). Sin embargo debería posibilitarse el estudio y determinación de la existencia de diferentes biotipos para una misma plaga, a través de las regiones. Los ensayos de uniformidad con un número de clones con resistencia conocida, pueden ayudar efectivamente en esta determinación.

Utilización.

Podría asumirse que la producción de yuca destinada a procesamiento (harina de yuca, almidón, raspas, etc) no requiere de cultivares "dulces" ó con mínimos niveles (< 100 ppm) de compuestos cianogénicos; aunque existen opiniones encontradas al respecto, resultado de la posible asociación entre HCN y tipo de almidón. Para este tipo de mercados, alto contenido de materia seca y almidón serían las características primordiales a buscar en clones mejorados. La mayor restricción en términos de calidad se presenta para aquellos cultivares destinados al consumo fresco. En términos de contenido de HCN el límite máximo aceptado es 100 ppm en base fresca. Cultivares con bajo HCN y buena calidad culinaria brindan al agricultor una mayor flexibilidad de mercadeo. Sin embargo, reducir la base genética a aquellos clones con bajo HCN limitaría excesivamente el progreso por mejoramiento, ya que la mayor parte de los clones disponibles en la colección de germoplasma poseen niveles intermedios a altos de HCN. La estrategia que se está utilizando en tal sentido, es el manejo de dos poblaciones dentro de cada zona edafo-climática, una con materiales provenientes de padres con bajo HCN y otra en la cual HCN no es tomado como criterio en la selección de padres.

Las poblaciones de bajo HCN son particularmente importantes para la costa Colombiana y Ecuatoriana, Panamá, Cuba, Paraguay, zona andina y Cerrado de Brasil, para otras zonas el contenido de HCN de un clon no es considerado tan importante, por lo cual tanto clones con alto o bajo HCN podrían utilizarse.

Caracterización por comportamiento de variedades.

La homología entre ambientes clasificados dentro de la misma zona ecológica estará dada en definitiva por el comportamiento de un grupo de clones evaluados simultáneamente en dichos ambientes. Es de esperar que exista una mayor correlación entre el comportamiento de esos clones en ambientes dentro de la misma ZEC que entre ambientes pertenecientes a diferentes ZEC's. Rodríguez (1991) en Cuba, obtuvo efectos más significativos de interacción clon por ambiente para la mayoría de los caracteres evaluados. Esto sugirió la realización de ensayos ecológicos zonales para obtener clones de adaptación específica a zonas particulares de la isla.

Para los programas de mejoramiento incluidos en la red Panamericana la importancia de esta metodología radica en un conocimiento mejor de las diferentes zonas de sus respectivos países, y la posibilidad de introducir, evaluar y multiplicar clones elites de regiones similares. Para un programa con responsabilidad a nivel internacional como el de CIAT, es sumamente importante contar con información sobre el comportamiento de un grupo de clones en diferentes ambientes de producción de yuca. A tales efectos un grupo de 20 clones fueron evaluados en ZEC's de Colombia y Brasil (Hershey, 1991, com. pers., CIAT). Los resultados obtenidos hasta el momento indican que para algunos caracteres existe una alta correlación entre ambientes designados originalmente dentro de la misma ZEC. Esto ocurre sobretodo para características de alta heredabilidad (% de materia seca); otros caracteres como rendimiento de raíces no presentan una correlación muy alta.

Ensayos de uniformidad realizados en localidades representativas del área de producción de yuca de cada región serían de extrema importancia para determinar la bondad de los sitios utilizados actualmente en Colombia, para el mejoramiento de yuca y para el efectivo intercambio de variedades dentro de la red.

El concepto de una misma interacción genotipo por ambiente a los efectos de determinar similitud de ambientes es flexible, ya que depende de los genotipos que se están evaluando y su estabilidad frente a cambios en factores de producción. Dentro de un país, el concepto de división de ZEC's puede cambiar con el tiempo, si se avanza en términos de adaptabilidad y estabilidad. Como se verá más adelante la estructuración que se de al programa de mejoramiento puede llevar a que el mismo genotipo pueda ser probado en diferentes ZEC's y mostrar adaptabilidad general, contribuyendo a disminuir el factor de interacción genotipo por ambiente.

CLASIFICACIÓN PROPUESTA

En base a todo lo expuesto se puede analizar la división de los ambientes de producción de yuca propuesta (Tabla 1). Algunas zonas que aparentemente tienen poca importancia para Latino América, son importantes para otras zonas del mundo (i.e. Trópico de Altura). La inclusión de una zona con mayores restricciones en cuanto a la disponibilidad de agua, tiene como objetivo desarrollar germoplasma para ser introducido en zonas semi-áridas de Africa. Sin embargo, tendrá importantes consecuencias para zonas similares de América Latina, como el NE de Brasil.

Selección de sitios para evaluación y selección de germoplasma

Los ecosistemas definidos a principios de los 80 por el programa de yuca del CIAT, tuvieron en cuenta las necesidades de adaptación y caracterización de resistencia de los

Tabla 1. Descripción propuesta para el desarrollo de poblaciones mejoradas de yuca con adaptación a ecosistemas amplios.

No.	Descripción	Regiones ó países representativos	Sitio Principal de Evaluación
1	Trópico Bajo Sub-húmedo	México (Yucatan Península); NE Brasil; NE Thailand; Rep. Domin.; N. Venezuela	Media Luna Carmen de Bolívar
1LC	Trópico Bajo Sub-húmedo, Bajo HCN	Colombia (Costa Atlántica y Santanderes); Panamá (Coclé); Región sub-húmeda de África; Ecuador (Costa NW)	Media Luna Carmen de Bolívar
2	Sabana de Suelos Acidos	México (Tabasco); Llanos de Colombia y Venezuela; Brasil (Cerrado)	Villavo Carimagua
2LC	Sabana de Suelos Acidos; Bajo HCN	Cuba; sabanas del W de África; Filipinas; Panamá (Ocu)	Villavo Carimagua
3	Trópico Bajo Húmedo	Región Amazónica (Brasil, Colombia, Perú); Oeste de Java y Sumatra; Malasia; S. Vietnam	Villavo
3LC	Trópico Bajo Húmedo; Bajo HCN	África Ecuatorial Occidental	Villavo
4LC	Trópico de Altura Media (800 a 1400 msnm); Bajo HCN	Zona Andina; Zona Central Alta del Brasil; Areas de altura media de Nigeria, Camerun y Este de África	Pálmira Santander de Quil.
5LC	Trópico de Altura (> 1400 msnm); Bajo HCN	Zona Andina; Rwanda; Burundi	Popayán Mondomo
6	Sub-trópico	Sur del Brasil; Argentina; China; N Vietnam	Sta. Catarina (Brazil)
6LC	Sub-trópico; Bajo HCN	Cuba; Paraguay; Sur de África	Sta Catarina (Brazil)
7	Semi-árido	NE Brasil	Guajira Sto. Tomas NE Brazil
7LC	Semi-árido; Bajo HCN	NE Colombia (Guajira); Región del Subsahara Africano; Tanzania; Mozambique; Ecuador (Costa)	Guajira Sto. Tomas NE Brazil

Nota: Las poblaciones de Bajo HCN pueden también utilizarse en las ZECs equivalentes donde HCN no sea un caracter de importancia.

clones para el ecosistema en consideración. Cada ZEC define un conjunto particular de limitaciones importantes para el rendimiento. Puede que dentro de Colombia, una localidad no presente todos los limitantes y caracteres considerados al clasificar el ecosistema. El sitio seleccionado para evaluación debe de presentar el mayor número de limitaciones definidas para la ZEC a la cual pertenece y a un nivel moderado a alto. Sin embargo, el nivel de factor limitante no debe de ser tan alto como para enmascarar

la expresión de variabilidad para características agronómicas y de calidad. La evaluación y selección de genotipos bajo una combinación de limitantes, maximiza la probabilidad de obtener clones con un amplio rango de resistencia a factores climáticos y biológicos adversos. Si ningún sitio reuniera los limitantes relevantes para una ZEC definida, habría que considerar sitios complementarios para evaluación simultánea, ó la alternativa de evaluar la variabilidad genética disponible en invernaderos con metodologías estandares (por ejemplo para podredumbre de raíces). Seis de las ZECs definidas en la actualidad tienen localidades representativas dentro de Colombia. Finalmente este año se concretará la implementación de un programa de mejoramiento para las áreas de subtropical a centralizarse en Santa Catarina (Brasil).

La década de los 90 encuentra el programa de mejoramiento de CIAT desarrollando germoplasma con adaptación específica a los siete ecosistemas definidos. El desarrollo de germoplasma para la mayoría de las ZECs se encuentra ya encaminado y sistematizado bajo un sistema de evaluación, selección y recombinación de aquellos genotipos que conjugan un mayor número de caracteres favorables. Dicho esquema tiene como base la generación y suministro de variabilidad genética desde CIAT a los programas nacionales; ya sea a través de accessiones del banco de germoplasma ó de semilla sexual proveniente de cruzamientos ó hibridaciones abiertas utilizando clones selectos.

Ensayos regionales internacionales

Uno de los objetivos perseguidos con la subdivisión de los ambientes de producción en ZEC's es el de ayudar a la identificación de cultivares con alta probabilidad de adaptación en otros países.

Existen sin embargo restricciones que limitan la practicabilidad del establecimiento de ensayos de rendimiento con clones de amplia difusión y otros provenientes de estudios avanzados de selección, en diferentes países. Las restricciones más importantes son el envío de estacas y el riesgo asociado con la diseminación de patógenos. Una de las alternativas es el envío de material segregante para ser evaluado y seleccionado bajo condiciones locales. El tipo de material a enviar depende de la capacidad del programa mencionado. Aquellos programas con capacidad de manejar ensayos regionales, pero con limitaciones para realizar evaluación de un extenso número de genotipos, deberían recibir un número pequeño de estacas indexadas o plántulas *in vitro* (15-20) de aquellos genotipos incluidos en pruebas regionales en regiones homólogas. Los programas con capacidad de manejar descendencias establecidas a partir de semilla sexual, podrán recibir semilla (2000-5000) provenientes de padres selectos dentro del ecosistema respectivo.

Es sumamente importante contar con descripciones más ó menos detalladas de las condiciones ambientales específicas en las cuales se enmarca el programa que ha de llevar adelante la evaluación y selección de clones. Así mismo, el intercambio de información en cuanto al comportamiento de los clones ó familias enviadas ayudará a una más efectiva delimitación de los grupos genéticos para las ZEC's. En tal sentido es importante unificar criterios de evaluación a los efectos de un adecuado manejo de la información intercambiada. Clones selectos por los programas nacionales debería ser reintroducido a CIAT para ser usados como padres en el futuro.

RECOMENDACIONES PARA EL REFINAMIENTO DE LA METODOLOGÍA

Debe de haber un aporte de información por parte de investigadores nacionales a los efectos de una mejor categorización de sus ambientes particulares y requerimientos específicos.

Propender al establecimiento de ensayos de uniformidad en localidades representativas de las mayores regiones productoras de yuca en América Latina, incluyendo clones elites del programa de CIAT y cultivares de mayor difusión en las diferentes regiones.

Hacer efectivo el intercambio de información con respecto al comportamiento del material intercambiado con instituciones de la red, ya sea vegetativo ó descendencia sexual.

Coordinar con aquellos programas con capacidad de manejo de progenies sexuales, a los efectos de evaluar las mismas familias en diferentes localidades de América Latina, dentro de una misma ZEC definida. Esto permitirá dirigir los programas de la red hacia la obtención de genotipos con una mayor adaptabilidad dentro de una misma ZEC.

Se pretende encarar de la forma más eficiente, la problemática creada por la interacción genotipo por ambiente. Aún con la clasificación en ZEC's la variabilidad ambiental (climática y biológica) no se elimina, sólo se reduce a niveles que permita a la otra parte de la interacción (la genética) la obtención de genotipos mejorados con adaptación lo suficientemente amplia como para ser recomendados a través de un área amplia. Esto en definitiva representa un mayor beneficio para los recursos invertidos en el mejoramiento de la yuca.

REFERENCIAS

- Carter, S. 1986. Climatic and edaphic classification at a continental scale (1:5,000,000) for cassava in South America. CIAT, Cali, Colombia. 16 p.
- Hershey, C. H. 1984. Breeding cassava for adaptation to stress: development of a methodology. In. CIP. Proc. 6th. Symp. Int. Soc. Trop. Root Crops. Lima, Perú. p 303-314.
- Hershey, C. H. 1991. Consideraciones para el diseño de un programa de mejoramiento. In. Hershey, C. H. (ed). Mejoramiento Genético de la Yuca en América Latina. CIAT, Cali, Colombia. p 223-256.
- Rodriguez, S. 1991. Interacción genotipo-ambiente y estabilidad genética en yuca: resultados de un estudio en Cuba. In. Hershey, C. H. (ed). Mejoramiento Genético de la Yuca en América Latina. CIAT, Cali, Colombia. p 315-360.

MESA REDONDA SOBRE LA CARACTERIZACIÓN DE REGIONES DE CULTIVO

Genário Marcolino de Queiroz¹

INFORMAÇÃO INICIAL

103 C27

O objetivo desta palestra foi o de servir de base para os trabalhos de grupo com relação á definição dos critérios para caracterização e uniformização das regiões de cultivo de mandioca.

O palestrante inicialmente teceu comentários sobre os fatores edafoclimáticos, biológicos e de utilização.

Comentou também sobre características do comportamento de variedades e a classificação das zonas ecológicas adotadas ou reconhecidas pelo CIAT. Falando sobre os fatores que afetam as zonas ecológicas o autor mencionou que com relação ao solo dois fatores são mais limitantes: acidez e profundidade; e que o cultivo da mandioca predomina nas zonas do Trópico e Sub-trópico.

Entre os fatores biológicos foi considerada a associação entre doenças e pragas e o clima, parecendo as doenças estarem associadas com os trópicos úmidos e as pragas com os climas mais secos.

Com relação aos fatores de utilização da mandioca o palestrante mostrou a distribuição dos tipos com alto e baixo teor de HCN, destacando que se deveria trabalhar preferencialmente com tipos de baixo teor. Entretanto isto nem sempre é possível devido a presença, nas coleções de tipos de médio e de alto teor de HCN.

Para o comportamento de variedades tem-se que levar em consideração a interação genótipo/ambiente. O palestrante destacou que o ecossistema não é constante e a troca de variedade pode ocasionar mudança nas práticas culturais e conseqüentemente no ecossistema.

Propôs finalmente, uma modificação das zonas ecológicas apresentadas anteriormente pelo CIAT, em número de seis, acrescentando mais uma, a região semi-árido do NE do Brasil, assim como modificações em algumas das já existentes.

¹Eng.º Agr.º. EPACE, Av. Rui Barbosa 1246, Fortaleza, CE, Brasil.

DISCUSSÃO

Entre as sugestões apresentadas foram destacadas a caracterização dos micro-ecossistemas; definição de sistemas de cultivo por região; utilização de semente botânica, estaca indexada e meristema *in vitro* como forma de intercambio de material.

O plenário decidiu formar um grupo de estudo para definir os critérios para elaboração do projeto. O grupo, após seus trabalhos, apresentou as seguintes conclusões sobre a definição do agroecossistemas:

I) Para el grupo de intercambio de información se sugiere que en los primeros reportes por país se incluya una descripción sobre zonas de producción de yuca, incluyendo la siguiente información: precipitación; temperatura, humedad relativa; suelos (información lo más detallado posible), sistema de cultivo, enfermedades y plagas principales, ciclo de cosecha, utilización principal del cultivo y una priorización de los factores limitantes de la producción definida por el mejorador.

II) Estudio de variación (micro) dentro de agroecosistemas ya definidos a través de pruebas regionales involucrando los clones más difundidos en la región. Esto es una sugerencia para los mejoradores a nivel regional.

III) i. Estudio de variación (macro) entre agroecosistemas a través de la evaluación de clones más difundidos en cada país. Se iniciará con los ya disponibles en CIAT y se procederá a introducir clones de importancia, aun no presentes en el banco de germoplasma de CIAT.

ii. Las pruebas internacionales se realizarán con los siguientes criterios: se definirán grupos de hasta 10 clones más comunes en el continente para las siguientes zonas previamente definidas: ZI, ZII, ZIII y ZIV. Además, para cada zona se añadirán hasta 3 clones de cada una de las zonas restantes. Se incluirá testigo(s) local (es) para completar unos 20 clones.

iii. La transferencia de material se realizará por estacas indexadas a través de CIAT. El primer año se realizarán pruebas preliminares (tipo campo de observación) a los efectos de generar material de siembra para pruebas de rendimiento (36 plantas/parcela, 2 a 4 repeticiones) al año siguiente. Cada mejorador decidirá sobre la conveniencia de pasar a pruebas en otros ambientes dentro de su región al año siguiente. Los criterios de evaluación se realizará, de acuerdo a recomendaciones del correspondiente grupo de trabajo.

IV) Para semilla sexual, cuando se envíen familias comunes se indicarán como: "familia incluida en envío a otros países de la red latinoamericana, por favor reporta información de comportamiento promedio y porcentaje de individuos seleccionados".

La recomendación número III se desarrollará como un proyecto de investigación de la Red Panamericana de Fitomejoradores de Yuca, a los efectos de proponerlo para la posible financiación frente a otros organismos.

PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO AGRONÓMICA E SELEÇÃO DE VARIEDADES

Elton Santos¹

ESQUEMA DE AVALIAÇÃO

O melhorista deve primeiramente definir os objetivos e metas de seu programa de melhoramento, tendo em mente suas necessidades presentes, assim como, as necessidades futuras. Como na maioria das vezes não é possível prever, ou visionar os objetivos primordiais de um programa de melhoramento genético para anos à frente, dois caminhos podem ser tentados pelo melhorista: (1) continuar a selecionar somente com o propósito dos objetivos atuais, e (2) o tentar descrever sistematicamente seus materiais com a finalidade de obter informações para futuros programas de melhoramento (Erskine e Williams, 1980).

A descrição sistemática de amostras é útil tanto para distinguir população como para identificar amostras duplicadas na coleção, prevendo também informações sobre o escopo total da variação dentro de coleção. Segundo Erskine e Williams (1980) cinco tipos de caracteres devem ser sistematicamente observados:

1. Descrição da variabilidade genética, através de um inventário das diferenças entre e dentro das amostras pela sequência de nucleotídeos a nível de DNA. Atualmente o estudo das proteínas pela eletroforese é o método convencional disponível para detectar diferenças genéticas mais aproximadas ao DNA.
2. Caracteres morfológicos discretos (qualitativos), que sejam estáveis ao meio ambiente, são comumente usados em caracterização sistemática, por serem visíveis toda vez que as plantas são cultivadas.
3. Caracteres quantitativos morfo-agronômicos, controlados por muitos genes mas de pequeno efeito e de poucos genes cujo efeito é mascarado pelo meio ambiente.
4. Caracteres quantitativos, que ocasionam mudanças de comportamento de um meio ambiente para outro. Devido a instabilidade desses caracteres uma medida realizada em um determinado ambiente não provém uma adequada descrição do caráter em estudo, necessitando uma descrição em cada ambiente estudado.

¹Ph.D. Melhorista. IPA, Av. San Martín 1371, CEP 50.751, Recife, PE, Brasil.

5. Caracteres críticos, tais como resistência à doença e insetos, e tolerância as condições adversas de clima e solo para os quais a variação é apenas visível para um particular ambiente.

Etapas de avaliação

Para a cultura da mandioca as etapas de avaliação num programa de melhoramento envolvem tres fases básicas: a) avaliação inicial do material de base, b) avaliação de progenies e clones, c) avaliação de linhas avançadas.

Avaliação inicial do material de base

A primeira fase desse processo, incluye a introdução de genótipos de diferentes programas de melhoramento e de regiões produtoras do país e do exterior, procurando introduzir variabilidade genética com finalidade específica tal como: resistencia a determinada praga o doença, adaptabilidade a certa condição adversa, maior teor de amido ou qualidade especial para fritura.

A segunda fase que pode ser realizada simultaneamente com a primera, consiste na coleta de germoplasma em regiões produtoras do estado e do país, com a finalidade precípua de armazenar em locais pré-escolhidos a variabilidade genética disponível para os trabalhos de melhoramento. Os materiais introduzidos e coletados seguem entao dois procedimentos rotineiros: (a) multiplicação para aumento, distribuição e avaliação, e (b) caracterização das amostras.

A manutenção é feita em coleções ativas de germoplasma, sendo aconselhável manter uma pequena coleção de trabalho em cada ambiente específico ou região ecológica distinta a fim de preservar a composição genética de cada amostra. Isto minimiza o efeito da seleção natural na composição genética da amostra e preserva a adaptabilidade do material, porque nenhuma localidade específica será plenamente ideal para todas as amostras.

Entretanto, uma coleção que reúna todas as amostras disponíveis no estado ou país deverá ser mantida junto ao melhorista para uma avaliação e caracterização conjunta das amostras.

A multiplicação inicial obviamente depende de: (i) quantidade de semente/maniva disponível para plantio, (ii) população mínima para manutenção e descrição das amostras, (iii) quantidade de material necessário para multiplicação e trabalhos futuros, (iv) hábito de crescimento e tipo de ramificação da planta e (v) recursos disponíveis. Como a mandioca é multiplicada através de maniva/semnte (estacas) a população mínima para manutenção da amostra não oferece maiores problemas, uma vez que

uma única planta pode reproduzir até dez plantas com as mesmas características genéticas da original, se utilizados métodos normais e até dez vezes mais se utilizado métodos de propagação rápida. Temos adotado iniciar com o número de estacas disponível, na primeira multiplicação e somente avaliar e/ou caracterizar as amostras quando de sua incorporação ao BAG, onde um mínimo de cinco a dez plantas é exigido.

Para esta fase o delineamento experimental adotado deve ser o bloco inteiramente casualizado com ou sem repetição, dependendo da quantidade de maniva/semente disponível. Uma cultivar testemunha costuma ser plantada a cada 10 ou 20 fileiras e qualquer amostra com nome idêntico deve ser plantada junta para facilitar a comparação de duplicatas.

As avaliações realizadas nesta etapa devem incluir tomadas de dados com relação a fenologia da planta e da fisiologia da produção, para avaliar a potencialidade produtiva da amostra sob condições locais de cultivo. As práticas culturais e agronômicas adotadas devem estar de acordo com aquelas utilizadas pelos agricultores da região, assim o espaçamento, a aplicação de nutrientes, o controle de pragas e doenças e o tipo de controle de ervas daninhas são os mesmos para todos os experimentos, o que facilita sua condução, a descrição das amostras, a avaliação das pragas e doenças e sobretudo a comparação entre e dentro de amostra e suas interações com o ambiente.

Avaliação de progenies e clones

As amostras avaliadas e caracterizadas na fase inicial darão subsídios para a escolha inicial dos progenitores, baseados na sua capacidade produtiva, qualidade específica, resistência ou adaptabilidade. Como consequência de cruzamentos controlados ou naturais, populações segregantes serão obtidas, sendo necessárias avaliações em duas etapas; preliminar e complementar.

i) A avaliação preliminar consiste no plantio das gerações iniciais F1 e F2 em parcelas pequenas sem repetição e sem testemunha intercalar. Procura-se nessa fase selecionar plantas por suas características individuais baseados em critérios próprios do melhorista, que devem levar em consideração: produção por planta, número e tamanho de raízes, tipo de ramificação, índice de colheita e produção de maniva/semente. O número de progenies a ser avaliada depende dos objetivos do programa e dos recursos disponíveis. A eficiência somente poderá ser mantida através de severas reduções no número de amostras analisadas (pressão de seleção) em relação ao número inicial de progenies e população em estudo. Cabe então, nessa fase simplificar e racionalizar o material disponível, para que se mantenha a máxima variabilidade com o mínimo de plantas possível, para continuidade do processo em gerações futuras. É necessário essa fase inicial um trabalho conjunto multidisciplinar,

onde trabalhem integrados o melhorista, o fitopalogista, o entomologista e o fisiologista para obter-se o máximo de informação possível sobre a população em estudo caracterizando-a adequadamente com vistas as utilizações futuras.

ii) A avaliação complementar, consiste com um número limitado de amostras, aumentar a intensidade de seleção nos clones a materiais estudados, procurando-se obter informações mais aprofundadas quanto: (a) resistencia a doenças e pragas, (b) adaptabilidade as condições adversas de climas e solo, (c) fatores ligados á produtividade e á qualidade. Apesar de terem sido feitas na avaliação preliminar, observações sobre ocorrência de doenças e pragas, consideram-se essas observações de pouca utilidade se o objetivo é, o de se, obter cultivares resistentes a certos agentes patogénicos ou a certos insetos. Assim, é de fundamental importancia para o programa de melhoramento, a identificação de fontes de resistencia (simples e múltiplas), até a distinção de raças de determinados agentes patógenos, para o estabelecimento de experimentos específicos na etapa de avaliação seguinte. Esses experimentos, com delineamento e procedimento adequado, tendem a reduzir ao mínimo a possibilidade de escape, frequentes na natureza, principalmente quando associados simultaneamente, a testes de laboratórios e de casa de vegetação. Outro aspecto a ser considerado, além do delineamento estatístico apropriado, e do número adequado de repetições é a necessidade da diversificação ambiental, principalmente em países com grande extensão territorial, onde defrontam-se problemas distintos entre regiões. As avaliações dessa etapa, devem contemplar os distintos locais ou regiões, mesmo sem repetições, de forma que cada população seja avaliada da melhor maneira possível, para expressar suas possibilidades e características, face aos distintos ambientes estudados.

Avaliação de linhas avançadas

O melhorista muitas vezes, desfaz-se de uma linha não promissora, baseando-se apenas na evidencia de um único experimento, mas geralmente, so tomará uma decisão de prosseguir com uma linha promissora avançada, com base em experimentos repetidos no tempo e no espaço (Simmonds 1979). Nos processos anteriores de avaliação (preliminar e complementar), onde o objetivo era, partindo de um determinado população, reduzi-la ao mínimo possível, mantendo uma variabilidade genética adequada e compatível com os objetivos pretendidos, chegar-se a esta etapa com uma seleta quantidade daquela população, que além de conter os tipos superiores, para uma ou mais características, não havendo necessidade de serem testado extensivamente entre si e com uma ou mais cultivares em uso para efetivamente comprovar sua validade no tempo e no espaço.

As melhores linhas ou clones são testadas em experimentos de campo, através de delineamentos estatísticos específicos (quadrado latino, bloco ao acaso ou látices)

sempre com o objetivo primordial de saber: como as linhas ou clones avançadas, futuras cultivares, comportam-se quando comparadas com as cultivares em uso. A decisão é complexa e baseada em muitas comparações e não apenas nas diferenças estatísticas encontradas, visto que tem-se de levar em conta as interações entre os genótipos avaliados e os distintos ambientes nos quais eles foram testados. Um efeito de fundamental importância, todavia, não deve ser esquecido e repetições devem ser realizadas no tempo, vez que o objetivo é obter uma boa comparação média das linhas ou clones. O melhor é repetir os experimentos em anos distintos do que em locais diferentes dentro de um mesmo ano. É evidente que ambas as repetições são importantes, porém devido a necessidade de se obter resultados num menor espaço de tempo, recomenda-se pelo menos a utilização de repetição em dois anos distintos em diferentes locais.

Desenho de parcelas

A variabilidade existente em uma população pode ser medida e avaliada, consistindo essa avaliação uma fase extremamente importante no controle genético dos sistemas biológicos e em particular nos programas de melhoramento genético.

O primeiro passo, parece ser aquele seguido por todas as ciências que é o da observação das coisas como elas acontecem na natureza e o que elas ocasionam. Esses eventos e anotações seletivas de alguns de seus aspectos mais importantes sem influenciar seu desenvolvimento natural, é essencial para a definição do problema que se quer solucionar. O segundo passo é o estabelecimento de explicações lógicas para explicar os fenômenos observados e que deve ser consistente com as observações feitas, e com o conhecimento atual sobre o assunto. São as chamadas hipóteses, que devem ser testadas contra novas observações, especialmente idealizadas para esse fim. As hipóteses, são algumas vezes, formuladas com base em equações nos chamados modelos matemáticos (Heath, 1970).

Uma previsão lógica é esperada acontecer como consequência de uma hipótese formulada, mas que ainda não foi observada e portanto, observações sistemáticas são realizadas sob condições naturais ou artificial conforme idealizado, mesmo que para isso um longo espaço de tempo venha a ocorrer. Quando as condições naturais apropriadas ocorrem, estas podem provar a hipótese ou deixar de prová-la, ocorrendo no primeiro caso apoio ou suporte a hipótese. Quando uma hipótese recebe uma grande quantidade de apoio e consegue uma respeitabilidade acentuada, ela passa a se chamar "teoria" e quando sobrevive a uma série longa de observações pode se tornar uma "lei". Mesmo assim, ainda está sujeita a novas observações, que podem, a qualquer momento devastar aquela teoria ou lei. Se uma hipótese não foi aprovada, uma nova deve ser formulada em seu lugar, sempre com o objetivo de melhorá-la, ou ampliá-la (Heath, 1970).

Para o caso da ciência experimental, após o levantamento do problema baseado em observações sob condições naturais, formuladas as hipóteses, levando-se em consideração algum evento ou eventos, ao invés de pensar-se na previsão, essas poderiam ser testadas sob as condições impostas experimentalmente. A vantagem desse sistema é que se pode desenhar ou idealizar o experimento e muitas vezes conduzi-lo sem delongas ou demora, com ganho de precisão, podendo reunir em um único, vários fatores que podem cobrir uma amplitude maior que aquela permitida pela natureza (Heath, 1970).

Cada experimento deve ter uma hipótese fundada em conceitos estatísticos os quais são usados para estimar a probabilidade de uma hipótese proposta ser válida ou inválida (Welsh, 1981). A validade dos resultados estatísticos depende do emprego apropriado de desenhos experimentais e do uso de métodos eficazes de coleta de dados. Uma decisão errônea em um programa de melhoramento, baseado numa falsa conclusão, pode ocasionar uma séria perda de recursos no programa com um todo. As decisões dos melhoristas devem ser baseadas nas mais completas e acuradas informações existentes e que nem sempre é fácil, devido a dinâmica da área da genética e do melhoramento.

O melhorista está particularmente interessado em comparar o desempenho de seus genótipos, e em saber qual o mais produtivo, e qual o de melhor qualidade, qual o mais adaptado as condições adversas do meio ambiente, qual o mais resistentes a certa praga ou agente patogênico. Para responder essas indagações, são elaboradas as já mencionadas hipóteses matemáticas e escolhido o tipo de desenho experimental adequado, que indicará as características a serem anotadas, com base nas comparações estatísticas enquanto mantidas as influências ambientais dos valores dos fenótipos ao mínimo. Três princípios devem ser obedecidos: repetição, randomização e utilização de controle. A repetição é realizada entre, e a randomização dentro do bloco e assegura a imparcialidade dos efeitos localizados de solo nos tratamentos. Para pequeno número de tratamentos (até 6), pode ser utilizado o quadrado latino, que impõe restrição sobre a randomização das repetições reduzindo o erro residual. Para um número médio de tratamentos (entre 0 e 15), pode ser utilizado o bloco casualizado com poucas repetições. Para um número grande de tratamentos, existe vários desenhos em blocos incompletos, conhecidos como látice (simplex, triplo, balanceado, retangular e cúbico), que utiliza pequenos blocos onde, apenas alguns tratamentos são alocados, sendo portanto necessário o ajustamento das médias para manter o erro baixo e aumentar a precisão das comparações (Simmonds, 1979).

O número de plantas por parcela, o tamanho das mesmas e o número de repetições, ficam na dependência de determinações que consideram a heterogeneidade do solo, porém dentro de certos limites as parcelas maiores, com maior número de plantas e um maior número de repetições aumenta a precisão do experimento.

PARAMETROS DE AVALIAÇÃO

Adaptação e crescimento

Devido a sua natureza biológica, haverá sempre diferenças entre indivíduos numa população de plantas resultantes, tanto de sua parte genética como da interação com o meio ambiente. A identificação dessa variação é fundamental em um programa de melhoramento de plantas e o melhorista deve estar atento para detectar qualquer variação em sua população, pois isso, pode representar a chave para o sucesso ou a causa de frustrações e fracasso de um programa (Welsh, 1981).

O meio ambiente tem uma marcante influencia sobre os organismos vivos, e seus reflexos podem ser sentidos, tanto isoladamente, como em conjunto. Entre os fatores ambientais que influenciam as plantas tem-se a temperatura, a umidade (intensidade, frequência e quantidade disponível), os nutrientes provenientes da adubação química, orgânica ou do próprio solo, além de outros fatores como radiação, tipo, relevo e características químicas e físicas do solo, presença de insetos polinizadores, ataque de doenças, insetos e ervas daninhas. Outros fatores de menor importancia, também, podem influenciar o comportamento das plantas e esta influencia pode ser sentida, tanto isolada, como conjuntamente, através de um efeito de interação entre estes e muitos outros fatores, com o genótipo para o resultado final desejado.

Cada melhorista trabalha com uma gama de fatores ambientais de natureza peculiar para seu programa de melhoramento, não existindo dois que enfrente os mesmos problemas ambientais, devido a natureza dos fatores envolvidos e a particularidade de cada sistema de cultivo, métodos ou técnicas empregadas, populações genéticas em estudo o metas ou objetivos a serem atingidos.

Das diversas variáveis envolvidas, algumas podem ser controladas com maior ou menor grau de segurança, enquanto que outras são de extrema dificuldade de controle. O melhorista deve antes de tudo, ter uma acurada compreensão dos mecanismos genéticos que envolvem sua cultura, seus métodos de reprodução e propagação, as necessidades inerentes para o seu bom desenvolvimento e uma adequada visao da composição dos fatores ambientais, para de posse desse conjunto, refletir sobre os mecanismos decisórios quanto ao que selecionar, como selecionar e para que selecionar.

Compatibilidade em sistema

A mandioca em algumas regiões é cultivada em sistema de consórcio ou múltiplo plantio, principalmente com as culturas do milho e do feijoeiro. O sistema mais utilizado, consiste no plantio de mandioca intercalada com plantas de feijão, em fileiras alternadas, ou plantas de mandioca intercaladas com as do milho, onde para cada

quatro fileiras de mandioca é intercalada uma de milho. Nos sistemas onde o milho e o feijão são consorciados com a mandioca dois tipos são identificados: (i) mandioca intercalada com o feijão em fileiras alternadas e o milho intercalado a cada quadro fileiras da mandioca e (ii) milho e feijão, plantados na mesma cova intercalados a cada quatro fileiras de mandioca.

O sistema de fileiras duplas de mandioca permite a associação da mandioca com outras culturas sem prejuízo à produção desta, facilitando os tratos culturais e a rotação de cultura.

O melhorista deve estar atento para incluir em seu programa, testes de comparação de linhas avançadas em sistema de consórcio, nos moldes em que ele é utilizado, para avaliar o comportamento de suas linhas promissoras frente ao cultivo múltiplo.

Rendimento

O rendimento é sem dúvida o mais importante dos fatores com que trabalha o melhorista, sendo o objetivo primordial de quase todos os programas de melhoramento vegetal. Reflete o rendimento, o desempenho de todos os componentes da planta e da interação destes com o meio ambiente. Para Simmonds (1979), podem ser reconhecidos dois principais componentes do rendimento: biomassa, capacidade para produzir e reter uma quantidade adequada de material vegetal, e partição, capacidade de converter biomassa para o produto desejado final da cultura.

Biomassa

Deve-se ter em mente quanto abordar o conceito de biomassa, aquelas culturas que pelo menos cresçam bem, o bastante, em um determinado meio ambiente, para ter uma biomassa potencial. Como a idéia de biomassa potencial é complexa, o melhorista é restringido em seu trabalho pelas particularidades do clima, do local e das condições agrícolas, que uma vez definidas permitem determinar razoavelmente este parâmetro (Simmonds 1979). É esperado que nos trópicos, onde pode a cultura crescer o ano todo, que ela tenha uma biomassa potencial maior que na região temperada (o que parece ser verdade, mas dentro de certos limites). Simmonds (1979), destacou três modos como o melhorista pode manobrar o ambiente e a planta para aumentar a biomassa:

- i. Melhorar a adaptação no período de crescimento da cultura.
- ii. Melhorar a tolerância dos fatores adversos do meio ambiente.
- iii. Melhorar a resistência às doenças e pragas

Com isso em mente, o melhorista deveria procurar estender o período de crescimento da cultura, dentro do possível, para proporcionar maior acumulação de biomassa, através de plantios mais precoces (cedos), aproveitando as primeiras chuvas, ou de plantio de tipos e cultivares mais precoces, que tivessem um crescimento rápido e vigoroso no menor espaço de tempo, objetivando e exploração ótima do período de crescimento.

O melhorista deveria procurar, também, as cultivares bem adaptadas as condições adversas, submetendo-as ao estresse desejado ou as condições de estresses necessárias, procurando selecionar aquelas que tenham comportamento destacado para o parâmetro estudado. Além disso, a maioria dos agentes patogênicos e dos insetos, causam danos à cultura, pela restrição da biomassa, além dos níveis nos quais é possível algum crescimento compensador ocasionando: redução geral de crescimento, limitando desenvolvimento de raiz, causando morte de parte ou de toda planta ou reduzindo a atividade fotosintética.

Partição

O controle do rendimento pela partição, depende da cultura, do modo de exploração da mesma, e da competição pela biomassa, ocasionando tres situações distintas, segundo Simmonds (1979):

i. Compensação vegetativa - reprodutiva, ocorre quando o crescimento vegetal é reduzido, tanto quanto a demanda do desempenho reprodutivo o permita.

ii. Compensação reprodutiva - vegetativa, ocorre quando o desempenho reprodutivo é suprimido em favor da produção vegetativa.

iii. Compensação vegetativa - vegetativa, onde o tarefa do melhorista é a de maximizar a partição em direção ao rendimento, com o mínimo de crescimento compatível o rendimento esperado.

Dessa maneira, o melhorista pode influenciar no rendimento seja ajustando a biomassa, seja a partição ou ambas. Porém, a maioria dos melhoristas atem-se em selecionar apenas para rendimento, dando pouca ou nenhuma atenção para biomassa ou partição.

Experimentos que separem os efeitos da biomassa e da partição são poucos, por serem trabalhosos, mesmo que sejam de muita significação para o melhorista. Este na maioria das vezes, planeja a estrutura ideal de sua planta (ideótipo), que deveria maximizar ambos biomassa e partição, mas não leva em consideração os já mencionados parâmetros.

CRITERIOS MULTIPLOS NA SELEÇÃO

Em mandioca o tipo ideal de planta em nossa concepção, deveria ter hábito de crescimento ereto, com uma ou duas hastes, ser resistente ao acamamento, ter ramificação a uma altura mínima de 1,50 m, ter folhas pilosas, raízes cónicas ou cónicas-cilíndricas em número igual ou superior a quatro e peso médio igual ou superior a 500 g, apresentar índice de colheita acima de 55% e índice de maniva acima de 20%.

Esse ideótipo de mandioca, procura conforme o conceito anteriormente descrito, equacionar o rendimento maximizando a biomassa e a partição, e pode ser dividido em quatro partes distintas:

- i. Rama ou folhagem, constituída das folhas e partes verdes do caule.
- ii. Maniva ou estaca, constituída do caule em sua parte lenhosa e apta á reprodução por estaca.
- iii. Cepa ou retolho, parte do caule que fica submerso e onde se firmam as raízes tuberosas.
- iv. Raízes tuberosas, raízes de aramzenamento e que constituem o principal produto da mandioca.

O índice de colheita (IC) leva em consideração a parte económica da cultura (raízes tuberosas na mandioca) em relação ao peso total da planta (biomassa), expresso em termos percentuais.

O índice de maniva (IM) toma em consideração o peso da maniva, em relação ao peso total de planta (biomassa), expresso também em percentagem. Este índice é aqui proposto, como o segundo índice da partição a ser selecionando na mandioca, devido a sua multiplicação assexuada, onde a maniva é utilizada como parte reprodutiva.

A planta ideal portanto, deve não apenas ser eficiente, quanto a produção de raízes tuberosas, objetivo primordial da cultura, mas em consequencia de seu modo reprodutivo, deve conter uma ideal porção de maniva que permita a sua reprodução com facilidade. Avalio-se a biomassa e a partição de 70 plantas da cultivar Nove Folhas plantada em uma fileira única (fileira marginal), que possuía competição em ambos lados, sendo o espaçamento utilizado de 2,00 x 0,60 m, em solo de textura franco-arenosa, que não sofreu adubação e foi colhida aos 18 meses. Esta cultivar revela uma eficiente partição, indicado pelo alto índice de colheita de sua população e pela excelente características gerais que podem ser aquilatadas quando se consideram o

universo das 70 plantas observadas:

- i) 46 plantas com rendimento acima de 4 kg;
- ii) 49 plantas com mais de 5 raízes por planta;
- iii) 61 plantas com IC acima de 55%;
- iv) 45 plantas com IM acima de 20%;
- v) 67 plantas com peso médio de raiz acima de 500 g.

A seleção para essa cultivar deveria contar com a escolha das plantas, que obtivessem aprovação para cada item observado ou seja fosse eficiente para todos ou quase todos os parâmetros estudados.

Qualidade

Grande é a diversidade de caracteres de qualidade, que o melhorista de plantas tem que lidar, refletindo com isso o uso variado das culturas e seus distintos métodos de utilização. De acordo com a finalidade do uso Simmonds (1979), descreveu quatro grupos principais de caracteres de qualidade que são:

- i) Organolépticos com ou sem beneficiamento, satisfação do consumidor pelo sabor, cheiro, textura ou cor.
- ii) Químico, onde predomina a qualidade que é determinada por critérios industriais precisos, tais como em óleo, açúcar ou remédios de plantas.
- iii) Mecânico, como nas fibras.
- iv) Biológicos, como nas rações, nas quais o crescimento animal é o critério básico qualidade.

Esses critérios de qualidade, podem em algumas culturas estar associados e em muitas ocasiões objetivos múltiplos de qualidade são utilizados para uma única cultura. A mandioca pode ser cultivada para consumo ou aproveitamento industrial. Quando utilizada para consumo, este pode ser consumo humano ou animal, tendo cada um, certas e específicas propriedades qualitativas. O consumo humano inclui propriedades nutricionais (que dizem respeito a qualidade nutricional da planta) e não nutricionais (que incluem características físicas e de sabor).

Para o Nordeste do Brasil, onde faz-se distinção entre a mandioca (brava) e a macaxeira (mansa), o melhorista deve procurar diferenciar seu programa de melhoramento, de acordo com o tipo de planta, tipo de consumo e utilização pelo consumidor. A macaxeira por ser precoce, com ciclo de 6 a 12 meses e ser consumida 'in natura' descascada e cozida, ou frita, deve conter raízes de baixo teor de ácido cianídrico, não serem fibrosas, apresentarem boa cocção, serem pequenas a médias, compridas e finas, soltar casca com facilidade, razoável a baixo teor de matéria seca, e razoável teor de amido. A mandioca cuja principal utilização é a indústria de farinha, tem um ciclo relativamente longo de 12 a 24 meses, e por isso a planta ideal deve ser tardia, com raízes de baixo ou alto teor de ácido cianídrico, alto teor de amido e matéria seca, raízes grandes e grossas, de cor clara tanto a epiderme, a derme e o cambio, e que soltem a casca com facilidade. O melhorista procura determinar a qualidade, embora complexa, por medidas ou métodos organolépticos de relativa simplicidade, e frequentemente utiliza escalas como base, mas poderá utilizar correlações entre medidas físicas ou químicas e o desempenho do produto usado (Simmonds 1979). Todavia, antes do lançamento de uma nova cultivar é costume proceder-se os testes em escala industrial ou comercial, para a tomada definitiva de decisão.

Resistencia

A resistencia seja contra inseto ou agente patogênico, não produz o efeito desejado a menos que a cultivar resistente apresente também, outras características necessárias para o sucesso de seu cultivo. O melhorista de plantas tem conhecimento que é imprescindível para conservar a resistencia, que sejam mantidos um equilíbrio entre os diversos objetivos de seu programa. Resistencia a insetos e agentes patogênicos tornou-se recentemente uma preocupação constante de quase todos os programas de melhoramento e tem sido demonstrado que resistencia isolada não tem validade se não for combinada com outras características semelhantes, que possa estender e ampliar as fontes de alimento. Andrus (1952), expressou que a verdadeira fraqueza não está na inabilidade de enfrentar os problemas, mas na falha em reconhecer os problemas e as oportunidades existentes.

A liberação de cultivares que não possuam resistencia a um ou mais insetos e agentes patogênicos da cultura, é um desperdício de recursos e dos fatores disponíveis à cultura que precisam ser eficazmente utilizados (Andrus 1952). Contudo, não se quer restringir a liberação de uma boa cultivar, apenas porque se espera algo melhor para alguns anos futuros. Resistencia a um único agente ou inseto muitas vezes não satisfaz a nossa expectativa quando a cultivar é lançada e distribuída ao agricultor, porque esse agente ou praga não atuava isolado no ecossistema, mas associado a outro. A ocorrência de sinergismo e de antagonismo entre os microorganismos é bastante conhecida e pode se expressar tanto em laboratório como em campo. Isso, pode levar o melhorista a

conclusões errôneas, sobre a importância de um agente ou praga, como causa principal de uma doença ou ataque, e após a eliminação deste, outro pode se mostrar tanto ou mais destrutivo que o primeiro.

Um dos principais efeitos da resistência é o prolongamento do ciclo da cultura, o que pode permitir condições climáticas extremamente favoráveis para que outro agente ou inseto até então sem importância se instale. A resistência pode estar associada a genes incompatíveis com a de outras resistências e quando reunidos causam sérios problemas à cultura, ou essas limitações podem estar associadas também a uma planta ou característica determinada. Pode também ocorrer, a falha no diagnóstico da causa da doença, quando sintomas similares podem ser ocasionados por dois ou mais agentes patogênicos, e a liberação de uma cultivar resistente à doença poderia resolver o problema, mas devido aos outros agentes, a resistência seria suplantada com prejuízos ao agricultor e descredibilidade do melhorista (Andrus 1952).

Por outro lado, o melhorista muitas vezes, pensa que suas responsabilidades limitam-se a sua área e apesar de ter a sua disposição fonte de resistência, não faz uso dela ou delas por não ter importância imediata aos problemas locais. É reconhecido atualmente que resistência é raramente absoluta, sendo quase sempre relativa, e o que se chama cultivar resistente, na realidade é menos suscetível que outras. Portanto, na falta de altos níveis de resistência, o melhorista pode utilizar os diferentes graus de susceptibilidade, com resultados muitas vezes surpreendentes. Se os melhoristas fizerem mais do que eliminar os extremos suscetíveis, poderão obter resultados além de suas expectativas (Andrus 1952).

As coleções ativas são fontes de reservas de genes e devem ser exploradas através das avaliações com respeito a resistência. É importante, todavia, que os testes para resistência a agentes patogênicos e para insetos ou pragas, sejam conduzidos sob condições controladas sempre que possível. Inoculações simultâneas da mesma planta com diferentes agentes não podem ser realizadas com o intuito de economizar, tempo, espaço e material. Obter resistência a um agente ou inseto pode ser muito complicado para o melhorista, mas melhoramento para resistência a dois ou mais agentes pode aumentar o grau de dificuldade muitas vezes mais. O melhorista deve ter em mente não apenas o agente ou praga para o qual ele deseja obter a resistência, mas a completa ideia de quadro produtivo e dos problemas da cultura.

REFERÊNCIAS

- Andrus, C.F. 1952. Evaluation and use of disease resistance by vegetable breeders. A.S.H.S. Meeting Ithaca, New York. p. 434-446.

- Erskine W. and J.T. Williams. 1980. The principles, problems and responsibilities of the preliminary evaluation of genetic resources samples of seed-propagated crops. *Plant Genetics Resources Newsletter* 41: 19-32.
- Heath, O.V.S. 1970. Investigation by experiment. The Institute of Biology's. *Studies in Biology* n.23.
- Hershey, C.H. 1985. Cassava breeding. A multidisciplinary review. CIAT, Cali, Colombia. p. 312.
- Maxwell, F.G. e P.R. Jennings. 1980. Breeding plants resistant to insects. John Wiley & Sons. New York. 683 p.
- Mussell, H. e R. Staples. 1979. Stress physiology in crops plants. John Wiley & Sons. New York. 510 p.
- Ribeiro, V.O., E.C. da Silva, D.F. de Andrade. 1986. Tamanho e forma de parcelas em experimentos com feijoeiro macassar consorciado com mandioca. EMBRAPA UEPAE de Teresina. *Boletim de Pesquisa* no.9.
- Russell, G.E. 1978. Plant breeding for pest and disease resistance. Butterworths. London. 485 p.
- Simmonds, N.W. 1979. Principles of crop improvement. Longman New York. 408 p.
- Valls, J.F.N. 1988. Caracterização morfológica, reprodutiva e bioquímica de germoplasma vegetal. *Anais do Encontro sobre recursos genéticos. CENARGEN/EMBRAPA.* p 106-127.
- Welsh, J.R. 1981. Fundamentals of plant genetics and breeding. John Wiley & Sons. New York. 290 p.

MESA REDONDA SOBRE PARÁMETROS DE EVALUACIÓN AGRONÓMICA Y SELECCIÓN DE VARIEDADES

César Caballero¹

INFORMACIÓN INICIAL

Para realizar los trabajos de evaluación el fitomejorador debe definir los objetivos y metas en base a las necesidades, seleccionando aquellos de acuerdo a la finalidad, y obteniendo información para futuros programas de mejoramiento.

Para el cultivo de mandioca las etapas de evaluación en un programa de mejoramiento comprenden tres fases principales:

- 1) Evaluación inicial de colecciones de germoplasma
- 2) " de progenies y clones
 - a) " preliminar
 - b) " complementaria
- 3) " de líneas avanzadas

Evaluación inicial

En esta primera fase incluye la introducción de genotipos de diferentes programas de mejoramiento y de regiones del país, procurando introducir variabilidad genética con una finalidad específica.

Evaluación de progenies y clones

Evaluar las características en fase inicial, depende de multiplicaciones del material seleccionado para los trabajos futuros, basándose en la capacidad productiva y cualidades específicas.

Evaluación de líneas avanzadas

Deben utilizarse elementos bien definidos para la selección de las mejores líneas o clones en experimentos de campo con delineamientos estadísticos (cuadro latino, bloques al azar, y otros). Es importante probar la adaptación y estabilidad de

¹Ing. Agr. SEAG, C.C. 3314, Asunción, Paraguay.

rendimiento, calidad y otras características, que son fundamentales para la identificación de buenas variedades; y que los factores que más afectan el comportamiento de un genotipo son difíciles de controlar en diferentes ambientes.

Criterios de selección

Para definir algunos criterios de selección se evaluaron 70 cultivares sembrados en un espaciamiento de 2,00 por 0,60 m, una hilera de cada uno, cosechándolos a los 18 meses. Los parámetros de la planta ideal fueron: tallo recto con ramificación a 1,50 m, con índice de estacas superior a 20%; raíces cilíndricas o cónicas cilíndricas; índice de cosecha superior a 55%; peso medio de raíz superior a 500 gr; número de raíces igual o superior a 4; resultando en un rendimiento estimado de 33 ton/ha. De los 70 cultivares evaluados, 21 sobrepasaron los parámetros considerados.

DISCUSIÓN

Cuando se tienen los parámetros a evaluar se debe tener en cuenta: qué evaluar, cómo evaluar y cuándo evaluar.

Es importante saber como afectan las diferentes condiciones ambientales al contenido de materia seca y HCN; así como establecer procedimientos estandar para su evaluación. Se han realizado trabajos en CIAT sobre datos acumulados en 10 años, para condiciones de Colombia, en base a análisis de regresión a través de los años para determinar el progreso genético esperado y el observado. Los resultados muestran heredabilidades intermedias (0.4 a 0.6) para materia seca y HCN, concluyéndose que pueden incluirse como parámetro a evaluar en etapas tempranas de un programa de mejoramiento. Sería preferible no tener en cuenta parámetros fijos y utilizar la media de todos los materiales como punto de referencia para seleccionar. En cuanto a algunos estudios sobre criterios de la parte foliar, hay ensayos preliminares, donde se seleccionaron 30 materiales para realizar ensayos de variedades, en la zona del litoral de Brasil. Se pretende estudiar la relación entre parámetros de la parte aérea y la producción de raíces.

Generalmente se toman muchos criterios en la etapa de selección de materiales. Considerando los parámetros establecidos, es muy difícil extrapolar a otros países, principalmente cuando se trata de selección en F_1C_1 . Es importante tener en cuenta parámetros mínimos, considerando los problemas principales de la región.

La evaluación de características agronómicas debe de realizarse de acuerdo a la época de cosecha predominante en cada región. En muchas regiones se cosecha a los 24 meses; en general la cosecha se realiza entre los 12 y los 24 meses. Las variedades

Tabla 1. Datos mínimos que deben considerarse al intercambiar germoplasma de yuca.

A) Pasaporte

- Código, sinónimos y nombre común
- Entidad donadora
- Genealogía y/o sitio de colección
- Características edafoclimáticas del sitio

B) Caracterización botánica

- Hojas

- Color del ápice (hojas jóvenes)
- Color de hoja adulta
- Forma del lóbulo
- Color del pecíolo
- Pubescencia del ápice

- Tallo

- Color de la epidermis (con cutícula)
- Color de la epidermis (sin cutícula)
- Color de la corteza
- Tipo de ramificación

- Raíz

- Forma
 - Color de la película
 - Superficie de la cutícula
 - Color de la corteza
 - Color de la pulpa
 - Grado de floración
-

dulces son normalmente las que se cosechan más temprano.

Es importante considerar criterios para cada tipo de ecosistema, y buscar la variedad de acuerdo a las necesidades particulares. La definición de criterios por ecosistema ha sido aplicada por CIAT en Colombia. Sin embargo es importante identificar los

problemas en cada región dentro de ecosistemas definidos, a los efectos de tener una mayor eficiencia. En Cuba se han definido diferentes ecosistemas y se trabaja en base a la media de todos, pero siempre considerando características o factores limitantes particulares para cada una de ellos.

Hay que tener en cuenta los criterios generales para seleccionar materiales, y posteriormente definir los criterios por ecosistemas. En esta reunión se puede lograr definir algunos criterios generales mínimos para usar en selección.

El tipo de planta ideal a seleccionar depende de las condiciones agroecológicas donde se dé el cultivo. El CIAT considera para Colombia varias características, como ser: altura y niveles de ramificación, número de raíces por planta, etc. Todas aquellas características que de acuerdo con los criterios de los investigadores, agricultores y consumidores, son de importancia y deben ser consideradas al evaluar.

Se designó un grupo para establecer parámetros mínimos a considerar en la de evaluación de clones de yuca. Este grupo, definió métodos de caracterización, y los descriptores mínimos para identificar una variedad (Tabla 1), y reportar resultados de ensayos avanzados.

En el caso de evaluación de clones en ensayos avanzados se sugiere ajustarse a los descriptores de las fichas 2 y 3 del CIAT (Tablas 2 y 3). Deberán adjuntarse una serie de datos mínimos relacionados con las condiciones bajo las cuales se realizó el ensayo (Tabla 4).

Se propone que en la próxima reunión de la Red Latinoamericana de Fitomejoradores de Yuca se evalúe y discuta la utilidad de esta metodología y sus posibles modificaciones.

La adopción de estos criterios de evaluación y reporte de datos por los miembros de la red, no impide que se usen otras metodologías las que, en caso de reportarse, deberán acompañarse de la correspondiente descripción.

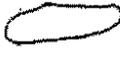
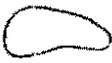
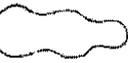
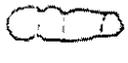
Tabla 3. Criterios de evaluación en cosecha y post-cosecha en ensayos de mejoramiento de yuca del CIAT.

PROGRAMA AÑO CONSEC TARJETA No

Página No De

Parcela	No. de plantas cosechadas	Fecha Cosecha	Long. raíz	Long. pedúnculo	Color raíz	Forma raíz	Constricciones	Eval. follaje	Eval. raíz	No. de raíces Comerciales	% Raíces podridas	Peso raíces totales (kg)	Peso tallos (kg)	HCN	Materia seca (%)	Corteza morada	Peso de raíces comerciales (kg)	Calidad culinaria						Evaluaciones e comentarios complementarios	Cosecha No.																													
																		No. de evaluadores																																				
																		1	2	3	4	5	6																															
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62

Descriptor: Tarjeta 3.

<p>Facilidad - cosecha: (grado de dificultad para arrancar las raíces)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fácil 2. Intermedio 3. Difícil 	<p>Forma - raíz: (Forma raíces)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cónica  2. Cónica-cilíndrica  3. Cilíndrica  4. Irregular  	<p>Corteza Morada</p> <ol style="list-style-type: none"> 0 sin color 1 ligero 2 intermedio 3 intenso
<p>Long-Raíz: (Longitud general de raíces)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Corta 2. Intermedia 3. Larga 	<p>Constricciones u ondulaciones de la raíz</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pocas o ningunas  2. Número intermedio  3. Muchas  	<p>Calidad Culinaria</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Buena 2 Regular 3 Mala
<p>Long-Pedúnculo: (Longitud promedio de los pedúnculos)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Corto 2. Intermedio 3. Largo 	<p>Color raíz: (Color de la cáscara)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Claro 2 Medio oscuro (intermedio) 3. Oscuro 	<p>Cosecha</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Temprana 2 Cosecha normal en la zona
<p>Color-pulpa: color de la pulpa</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Blanca 2 Crema 3 Amarilla 	<p>Eval. Follaje, Raíz (Evaluación General de follaje y raíces)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Muy buena 2. Buena 3. Regular 4 Mala 5. Muy mala 	

Fórmula para Determinar Materia Seca

$$\% MS = \left[158.3 \times \frac{\text{Peso aire}}{\text{Peso aire} - \text{Peso agua}} \right]$$

170



Tabla 2. Criterios de evaluación en pre-cosecha en ensayos de mejoramiento de yuca del CIAT.

PROGRAMA		AÑO		CONSEC		TARJETA No		Página No		De																																												
1 2		3 4		5 6		7 8		9 10		11 12																																												
Parsela		Variedad										Germ	Vigor	Floración	Altura de la planta (cm)	Altura primera ramificación	No. de ramificación	Longitud del tallo con hojas	No de estacas por planta	Volcamiento	Plagas y enfermedades (otras evaluaciones)	Cosecha No.																																
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62

Descriptor: Tarjeta 2.

Vigor: (Vigor inicial)

1. muy poco vigor
2. poco vigor
3. intermedio
4. vigorosa
5. muy vigorosa

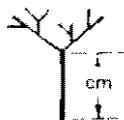
Floración:

- 0 ninguna
- 1 poca
- 2 intermedia
- 3 mucha

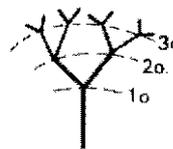
Altura de la planta:



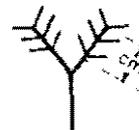
Altura primera ramificación:



Niveles de ramificación:



Longitud del tallo con hojas:



Número de estacas por planta

(de buena calidad y con longitud de 20 cms)

Volcamiento

1. ninguno o muy poco
2. intermedio
3. mucho

Plagas y enfermedades

Escala 1 = planta sana, 5 = daño grave

1. planta sana, sin síntomas visibles
5. daño grave

8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Tabla 4. Datos mínimos exigidos para ser enviados o presentados cuando se evaluén genotipos en ensayos avanzados

1. Datos de la localidad

Nombre del sitio
Latitud
Longitud
Altitud
Análisis químicos y físicos de suelos
Régimen de precipitación
Régimen de temperatura
Condiciones especiales

2. Datos sobre prácticas culturales

Preparación de suelo
Fertilización
Cultivo anterior
Grado de incidencia de plagas y enfermedades
Control de plagas y enfermedades aplicado
Fecha de siembra y cosecha
Control de malezas
Riego
Sistema de cultivo
Tamaño de parcela y área útil
Espaciamiento
Diseño experimental
Otros

3. Datos sobre resultados

Rendimiento de raíces (t/ha)
Materia seca por gravedad específica (%)
HCN (método del ácido pícrico; (escala de 1 a 9)
Porcentaje de almidón
Índice de cosecha
Altura y niveles de ramificación
Calidad culinaria (escala de 1 a 5)
Diferencia mínima significativa al 5% (LSD 0.05), coeficiente de variación y media de los testigos utilizados para las características reportadas.

NOTA: Se recomienda utilizar el cultivar Mantiqueira (CMC 40, MCol 1468, P11) como testigo común en los ensayos avanzados aparte del testigo local.

102-24

MESA REDONDA SOBRE PRODUCCIÓN DE SEMILLA Y RECOMENDACIÓN DE NUEVAS VARIETADES

R.
A.H. Manzano¹

INFORMACIÓN INICIAL

El moderador Dr. Sergio Rodríguez, hizo una presentación sobre el programa de producción de semilla en Cuba. El país tiene como política reducir al mínimo el número de ecotipos y suministrar al productor clones superiores a los que actualmente siembran, para poder organizar programas de multiplicación de semillas.

El esquema para producción de semilla certificada sigue las normas generales establecidas en Cuba (y en general en otros países latino-americanos) para multiplicación. Las categorías consideradas son: 1) material original (semilla genética), 2) semilla básica, 3) semilla registrada (dos multiplicaciones) y 4) semilla certificada. El país tiene normas establecidas para la certificación de los campos y el material de semilla. Existen parámetros para evaluar cada categoría de semilla. Estudios sobre calidad de semilla en Cuba indican que la mejor calidad de semilla es la proveniente de los tallos primarios. Estacas del tallo primario aseguran una brotación uniforme, una mayor velocidad de cobertura y un mayor rendimiento. El uso de la semilla del tipo indicado puede aumentar rendimientos hasta en un 35%. El tamaño óptimo de estacas para semilla es de 20-25 cms, con una longitud mínima de 15 cms.

En estudios de producción de semillas se ha observado que: a) la selección del tallo primario permite obviar hasta cierto punto los problemas de afección de bacteriosis, puesto que el estado de lignificación minimiza el ataque por bacteriosis. b) Es necesario seleccionar entre los tallos primarios aquellos que no hayan sido afectados por barrenadores. c) Las plantas con super-brotación deben eliminarse. d) La conservación puede hacerse en pilas piramidales.

Con relación a la política de entrega de variedades mejoradas a los agricultores en Cuba, se indica que una vez que se selecciona un clon en pruebas regionales y se tiene certeza que este es aceptado por los agricultores, se procede a entregarlo a extensionistas. Estos establecen áreas de multiplicaciones con agricultores en extensiones de 13-14 hectáreas para cada ecosistema. Generalmente se entrega

¹Ph.D. ICA, A.A. 151123, Bogotá, Colombia.

solamente un clon a los agricultores.

DISCUSIÓN

La experiencia del resto de países participantes, en el uso de semilla de buena calidad, sólo los lleva a asegurar que la práctica es muy conveniente. Sin embargo, no se presentaron datos concretos para cuantificar el beneficio del uso de una buena semilla.

Se menciona la importancia de discutir las políticas que cada país tiene para producción de semillas y entrega de variedades. Normalmente los agricultores siembran muchas variedades, solas ó en mezcla, por lo que la entrega de sólo uno ó dos variedades puede limitar mucho la variabilidad genética. Se agrega que es importante discutir: a) cuántas variedades los fitomejoradores deben entregar al agricultor, b) con que frecuencia y c) cómo debe ser el manejo de la producción de semilla.

En general el grupo considera que se debe entregar al agricultor más de una variedad para su ecosistema. La frecuencia de entrega de variedades debe ser determinada por el problema que se desee resolver. En Paraguay por ejemplo, si se selecciona por resistencia a bacteriosis, se puede identificar una variedad, y entregarla en un término de 3 años. Si el criterio es rendimiento para uso industrial, la frecuencia la determina la capacidad de los grupos nacionales de fitomejoradores para reemplazar con ventaja las variedades en uso. En ningún caso se puede hablar de frecuencia exacta, pero un término aceptable sería entregar nuevas variedades cada 7-10 años, a menos que alguna variedad muy superior a las existentes se identifique en menor tiempo.

Las siguientes son observaciones sobre el tema de la mesa redonda de algunos de los países participantes:

El esquema de producción de semilla en Brasil (Santa Catarina) se hace en base a plantación de 200 plantas de cada clon promisorio (generalmente 14) en el primer ciclo de evaluación, 500 plantas en el segundo ciclo y 2,000 plantas en el tercer ciclo o final. Este sistema asegura la disponibilidad de 10,000 estacas de semilla del clon ó clones seleccionados que son entregados a los extensionistas para su distribución entre agricultores. Al entregar la semilla se toma información del agricultor. Cuatro o cinco años después se inspeccionan las diferentes áreas para observar la diseminación de la variedad. No hay seguimiento sistemático para evaluar comportamiento de la variedad.

En Ecuador se han adelantando pruebas de almacenamiento de material de siembra de 1 a 3 meses, observándose que el mayor rendimiento se obtiene de semilla recién cosechada y que los tallos sólo pueden almacenarse por un mes en ambientes fríos. Almacenamiento de estaquillas sólo debe hacerse por 8 días.

En regiones con inviernos fríos (Cuba, Paraguay) es recomendable podar la planta después de la brotación y dejar 2 ó 3 ramas en clones rectos y 1 ó 2 en clones que ramifiquen, tomando las estacas en el segundo año.

En México se seleccionaron 3 genotipos promisorios y se sembró media hectárea de cada clon junto con la variedad local. La semilla pertenece al Estado y se asegura que no se distribuya sin su aprobación.

En República Dominicana se utilizan los centros experimentales del Departamento de Investigaciones Agropecuarias para multiplicación inicial de semilla. El material seleccionado se multiplica en fincas de agricultores y en centros experimentales.

En Brasil los agricultores pequeños no hacen reserva de estacas. Los agricultores medianos y grandes sí conservan y normalmente proveen a los pequeños.

En Colombia se está planeando efectuar un pre-lanzamiento de variedades promisorias. El sistema consiste en realizar un día de campo, en campo de agricultores y/o centro experimental donde se estén evaluando los materiales promisorios y que se consideren aceptables por los agricultores. En ese día de campo se entregará a un número grande de agricultores (100 ó más) 15 a 20 estacas para que las siembren siguiendo sus métodos. El grupo de investigadores y transferidores de tecnologías efectuará un seguimiento sistemático para adelantar un estudio socio-económico de aceptación y difusión de las nuevas variedades. Sí el material es aceptado se multiplicará semilla para hacer entrega formal y oficial de la(s) variedad(es).

MESA REDONDA SOBRE INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN ENTRE FITOMEJORADORES DE YUCA DE LA RED PANAMERICANA

Hernán Coll¹

INFORMACIÓN INICIAL

Se mostraron los resultados de una encuesta "Delphi" sobre áreas de relevancia para el trabajo en red, y se resaltó el gran interés por parte de los miembros de la Red Panamericana sobre el tema de intercambio de información. Este intercambio de información debería ser orientado entre los miembros de la red.

Algunos de los objetivos del intercambio son: el aprovechamiento del conocimiento y experiencia de los miembros, el aprovechamiento de experiencias comunes entre regiones similares sobre los diferentes métodos de mejoramiento, sobre fuentes de financiamiento y cursos de capacitación, entre otros.

Se comentó sobre los mecanismos formales ya establecidos, como boletines, revistas, etc.; sugiriéndose el uso más frecuente de mecanismos informales de comunicación, ya que de esta manera la información llegara más rápido.

Los beneficios del intercambio de información comprenden la actualización y detallamiento del catálogo de fitomejoradores, del catálogo del germoplasma y de la base de datos del CIAT. También esto permitirá la elaboración de mapas de plagas y enfermedades, así como mapas con criterios de mercado.

DISCUSIÓN

Se plantearon las siguientes propuestas por los diferentes miembros de la red:

- a) aprovechar las ventajas comparativas de un país para desarrollar un determinado proyecto.
- b) Detectar problemas comunes entre países.
- c) Aumentar la relación entre los fitomejoradores a través de cartas, comentarios, etc.
- d) Activar el boletín de la red panamericana.
- e) Realización de dos informes anuales por país.
- f) Nombrar un representante que se responsabilice de canalizar los informes a los diferentes miembros.
- g) Responsabilizar a los miembros a realizar el informe.
- h) Fotocopiar los informes y enviarlos a los miembros de la red.
- i) Enviar a los diferentes miembros un informe anual de resultados de investigación.
- j) Que se sigan utilizando

¹Asesor de Bioplanta. Apto. 67372, Caracas 1061-A, Venezuela.

los medios de información ya establecidos. k) Estructurar la información y esquematizar los informes. l) Decidir una lista mínima de criterios de evaluación, para uniformizar el intercambio de información. m) Usar una variedad testigo común para todos los ensayos, además del testigo que se utilice en cada país.

CONCLUSIONES

Es muy importante para el investigador recibir información, ya que esto estimula la continuidad en su trabajo.

En general, los participantes mostraron interés en la realización de por lo menos un informe anual. El CIAT se ofreció para recordar a los miembros sobre el informe. Recibido los informes se fotocopiarán y se enviarán a los diferentes miembros.

APÉNDICE

Participantes en la Reunión Pamamericana de Fitomejoradores de Yuca. CNPMF, Cruz das Almas, Bahía, Brasil. Mayo 21-25 de 1990.

1. Participantes por País

BRASIL

WANIA MARIA GONÇALVES FUKUDA
EMBRAPA/CNPMF
Caixa Postal 007
44.380, Cruz das Almas, Bahía
Teléfono: 75-7212120

TERESA LOSADA VALLE
Instituto Agronómico de Campinas
Caixa Postal 28
13101 Campinas, Estado de Sao Paulo
Teléfono: (0192) 419057
Telex: 019-1059

MAGALY WETZEL
CENARGEN/EMBRAPA
Brasilia, D.F.
Telex: 611622

IVO ROBERTO SIAS COSTA
CENARGEN/EMBRAPA
Brasilia, D.F.
Telex: 611622

EDUARDO MORALES
CENARGEN/EMBRAPA
Brasilia, D.F.
Telex: 611622

SEBASTIÃO DE OLIVEIRA SILVA
EMBRAPA/CNPMF
Caixa Postal 007
44.380, Cruz das Almas, Bahía

Telefone: 75-7212120

ELTON OLIVEIRA DO SANTOS
IPA/EMBRAPA
Av. Gal. San Martin 1371-Bongi
CEP 50.751 Recife, Pernambuco

GENARIO MARCOLINO DE QUEIROZ
EPACE/CE
Av. Rui Barbosa No. 1246
Aldeota
Fortaleza, Ceara
Telefone: (85) 244-9070
Telex: 851195

ELOISA RAMOS CARDOSO
EMBRAPA/CPATU
Caixa Postal 130
CEP. 66.240 Belem, Para
Telefone: (091) 226-9460
Telex: 91-2954
Cable: BELEM-PA (66240)

NELSON DA SILVA FONSECA JUNIOR
Instituto Agronômico do Paraná
Caixa Postal 1331
CEP 86.001 Londrina, PR
Telefone: (0432) 26-1525
Telex: (027) 3284

ANTONIO VANDER PEREIRA
CPAC
Caixa Postal 70-0023
73.300 Planaltina, D.F.
Telefone: 061-3891171 Ramal 154
Telex: 611621

MURITO TERNES
EMPASC/Estação Exp. de Itajaí
Caixa Postal 277. CEP 88.300
Itajaí, Santa Catarina

BOLIVIA

JUAN LENIS CHUMACERO
IBTA/CHAPARE
A. Postal 4067
Cochabamba
Teléfono 44137
Telex: 6274 SACLTD BV

CUBA

SERGIO RODRIGUEZ
INIVIT
Apartado 6
Santo Domingo, Villa Clara
Teléfono: 292290
Telex: 511969/512112 EMPSSV-CU

COLOMBIA

ALEJANDRO HUGO MANZANO
CNIA-ICA
Apartado Aéreo 151123, El Dorado
Bogotá, D. E.
Teléfono: 2672730

COSTA RICA

ANTONIO JOSE LOPEZ
Centro Agronómico Tropical
de Investigación y Enseñanza Agropecuario
CATIE
Turrialba
Teléfono: 566431-560169
Telex: 8005 CATIE C.R.

ECUADOR

FRANCISCO HINOSTROZA GARCIA

Estación Experimental Portoviejo

INIAP

Casilla Postal 100

Teléfono: 652600-652317

Portoviejo, Manabí

MÉXICO

JESUS ACOSTA ESPINOSA

INIFAP

Campo Agrícola Experimental de Huimanguillo

Apartado Postal No. 17

C.P. 086400

Huimanguillo-Tabasco

Telex: 1777331

PANAMÁ

MAXIMINO CHAVEZ FLORES

IDIAP

Apartado 6-4391

Estafeta El Dorado

Panamá 6A

Teléfono: 637711

Telex: 3677 IDIAP PG

PARAGUAY

SIXTO F. BOGADO B.

Ministerio de Agricultura & Ganadería

Capitán Miranda

Itapúa

CESAR CABALLERO
Coordinador Programa de Mandioca
SEAG
Casilla de Correos 3314
Asunción
Telex: 483 PY ANTELCOSLO

REPÚBLICA DOMINICANA

MIGUEL A. SOZA VASQUEZ
Secretaría de Estado de Agricultura
CESDA
Apartado Postal 24, San Cristóbal
Teléfono: 528-3714
Telex: 82033

VENEZUELA

HERNAN COLL
Bioplanta Apto. 67372
Caracas 1061-A
Teléfono: (573)-63422
Telex: 21308 ARCIA VC
Fax: 02-5747168

CIAT

CLAIR HERSHEY
CARLOS IGLESIAS
MARCIO PORTO
Apartado Aéreo 6713
CALI, COLOMBIA

2. Instituciones Representadas

BIOPLANTA

CATIE

CENARGEN

CESDA

CIAT

CPAC

CPATU

CNPMF

EMBRAPA

EMPASC

EPACE

IAC

IAPAR

IBTA

ICA

IDIAP

INLAP

INIFAP

INIVIT

IPA

MAG - Div. Investigación

SEAG