

18.972

18972

~~Economía~~

SUR

(169)

La investigación de la sección de economía de yuca continúa concentrándose en un análisis de la adopción potencial y el impacto de la tecnología mejorada de producción. La investigación se realiza a varios niveles, incluyendo estudios a nivel de finca sobre la rentabilidad de la tecnología mejorada y las limitaciones para la adopción; análisis de costos de procesamiento y mercadeo; e investigación sobre la demanda final, especialmente el potencial de la yuca para entrar a mercados alternativos.

Con el tiempo, estos estudios se integrarán a un estimativo ex ante del precio de equilibrio y de la cantidad de la yuca después de introducir la tecnología mejorada. Sin embargo, aquí se presentan estudios individuales sobre la producción y la demanda.

### Economía de la Producción

El enfoque de los estudios sobre producción continúan siendo objeto de investigación a nivel de finca. Los rendimientos de yuca en los sistemas actuales de producción son, en promedio, bajos y para cualquier región en particular exhiben una variación relativamente grande. Uno de los objetivos básicos de los ensayos a nivel de finca es comprender los factores determinantes de la productividad en los sistemas tradicionales de cultivo de yuca. Una hipótesis dominante es que los rendimientos varían no con base en diferentes niveles de insumos--como en un análisis estándar de respuesta--sino principalmente, con base en diversos factores de manejo, la mayoría de los cuales no requieren insumos comprados (Cuadro 1). Las restricciones del empleo de estos factores de manejo están, en la mayoría de los casos, definidas a niveles de sistemas más altos--es decir, a nivel del sistema agrícola o al nivel del sistema de mercadeo. Por consiguiente, los rendimientos no están principalmente determinados por el manejo independiente del sistema de cultivo de yuca, sino más bien por restricciones que imponen a estos componentes del manejo las exigencias de los sistemas agrícolas y de mercadeo.

Durante este año, los ensayos a nivel de finca se concentraron en la interacción entre la productividad y la época de siembra, y la época de cosecha. La extrema perecibilidad de la yuca después de la cosecha, la capacidad limitada ya sea de las plantas procesadoras tradicionales o de los canales de mercadeo del producto fresco, y los requerimientos del sistema de mercado o del de procesamiento en lo que respecta a un suministro continuo de yuca fresca, imponen restricciones a los agricultores en cuanto a su acceso al mercado. Los flujos de mercado están regulados ya sea por siembras escalonadas o por cosechas escalonadas, esto último porque la yuca tiene un período de cosecha indeterminado. Los estudios sobre los sistemas de yuca en otras partes de América Latina demuestran, en general, que la cosecha escalonada es mucho más importante que la siembra escalonada en lo que respecta a la

Cuadro 1. Determinantes del rendimiento y la producción en sistemas de cultivos de yuca.

Componentes del sistema de cultivos	Interacción varietal	Interacción edafoclimática	Determinantes de sistemas de mayor nivel	
			Sistema agrícola	Sistema de mercadeo
Manejo de la fertilidad del suelo	??	Alta	Limitantes de capital Rotación de cultivos  Limitantes de tierra/ sistema de enrastramiento Asignación de "tierras de calidad"	Relaciones de precios producción/fertilizantes Interacción fertilizantes/calidad
Control de erosión	Baja	Alta	Rotación de cultivos/ asignación de tierras Sistemas de tenencia	Ninguno
Cultivos intercalados	Moderada	Moderada	Limitantes de mano de obra Limitantes de flujo de caja	Relaciones de precios de producción
Control de malezas	Moderada	Moderada	Limitantes de mano de obra	Jornales
Manejo de estacas	??	Baja/moderada	Ninguno	Ninguno
Manejo de plagas	Alta	Alta	Limitantes de capital <sup>a</sup>	Relaciones de precios producción/pesticidas Cambios en calidad
Epoca de cosecha	Moderada	Moderada	Limitantes de mano de obra Usos competitivos de la tierra	Precio estacional de la producción Acceso al mercado
Epoca de siembra	??	Alta	Asignación de recursos a otros cultivos	Precio estacional de la producción Acceso al mercado
Características varietales de "calidad"	Alta	Moderada/alta	Manejo de fertilidad	Descuentos en los precios del producto Acceso al mercado

a. Debido al ciclo de crecimiento largo, es dudoso que los fungicidas, pesticidas, etc. sean una opción.

regulación de los flujos del mercado. Este es especialmente el caso en el que existen períodos críticos de siembra definidos por variaciones estacionales debidas ya sea a la precipitación o a la temperatura.

En el Cuadro 2 se pueden observar las implicaciones de la siembra y la cosecha escalonadas en la productividad. Aunque hay alguna variación en la productividad entre estaciones de siembra, el aumento en el rendimiento durante el período de cosecha (definido como el período desde que los agricultores de la zona generalmente comienzan a cosechar hasta cuando terminan la cosecha), en la mayoría de los casos, es notorio. El aumento en la rentabilidad es aún mayor. Sin embargo, los agricultores cosechan durante el período de cosecha y, en zonas tales como Media Luna lo hacen, en lo posible, principalmente a principios del período.

Sin embargo, aunque los agricultores, en general, se enfrentan a un aumento en el rendimiento durante el período de cosecha, también se enfrentan a mayores riesgos. Los factores de riesgo incluyen riesgos en la producción, como en Mondomo donde la pudrición radical se debe a una alta precipitación fuera de estación, o como en Media Luna donde la calidad de las raíces tiende a disminuir (Informe Anual 1980). Más importante aún es el riesgo de mercado que, además del riesgo de una disminución de los precios durante el transcurso del período de cosecha, incluye el acceso al mercado.

Los agricultores en diferentes regiones han adoptado diferentes estrategias de mercadeo. En Socorro, los agricultores se enfrentan a un mercado del producto fresco muy limitado, en el cual los compradores cambian el precio durante el transcurso del día de mercado a medida que estiman la oferta que está entrando al mercado. Los agricultores rara vez cosechan más de 150 a 200 kg para cualquier día de mercado. En los Llanos (para el mercado fresco de Bogotá) y en Mondomo (para productoras de almidón en pequeña escala), los agricultores venden sus lotes de yuca bajo contrato. Por consiguiente, los agricultores no están interesados en obtener mayores rendimientos, y los compradores están más interesados en la continuidad de la oferta que en los aumentos en rendimiento. En Media Luna, los agricultores pueden venderle al mercado fresco urbano, donde existe una prima considerable a los precios, o al mercado industrial del almidón. El problema es el acceso al mercado fresco, pero no dejan de venderle a este mercado siempre que se presente la oportunidad. Los agricultores venden casi exclusivamente al mercado fresco a comienzos del período de cosecha y al mercado de almidón a fines de ese período, cuando se aproxima la estación de siembra.

Por consiguiente, la conclusión es que los rendimientos de yuca varían sensiblemente dependiendo de la época de siembra y, especialmente, de la época de cosecha. Sin embargo, en términos generales, la yuca se cosecha más temprano de lo que se consideraría como óptimo debido a limitaciones de mayor nivel por los sistemas agrícolas y de mercadeo. Habrá cabida para aumentos considerables en la eficiencia mediante lazos más estrechos entre los sistemas de producción de yuca y los sistemas de procesamiento de yuca, en la medida en que se desarrollen mercados alternativos y unidades de procesamiento en pequeña escala.

Cuadro 2. Efecto de la época de siembra y la época de cosecha en el rendimiento y la rentabilidad de la yuca en experimentos con alto nivel de manejo.

Región, variedad, y tratamiento	Primera siembra		Cambio en		Segunda siembra <sup>a</sup>		Cambio en	
	Iniciación de cosecha (t/ha)	Terminación de cosecha (t/ha)	Rendimiento (%)	Rentabilidad (%)	Iniciación de cosecha (t/ha)	Terminación de cosecha (t/ha)	Rendimiento (%)	Rentabilidad (%)
<u>Media Luna</u>								
<u>Secundina</u>								
Sin fertilizar	12.4	16.5	33	50	9.4	11.6	27	42
Fertilizada	11.1	14.4	30	65	10.4	14.3	38	89
<u>CM 342-170</u>								
Sin fertilizar	17.2	21.4	24	32	16.9	20.4	21	27
Fertilizada	23.5	29.8	27	36	19.8	20.4	3	4
<u>Mondomo</u>								
<u>Algodona</u>								
Sin fertilizar	11.4	9.5	-17	-27	16.9	26.9	59	80
Fertilizada	22.3	2.4	-89	-	19.5	30.8	58	90
<u>Barranqueña</u>								
Sin fertilizar	15.4	9.2	-40	-56	5.2	9.1	75	444
Fertilizada	17.7	20.7	17	28	12.5	13.5	8	18
<u>CMC 92</u>								
Sin fertilizar	9.1	3.6	-60	-	12.1	30.9	155	242
Fertilizada	18.3	3.6	-80	-70	14.5	36.2	150	288
<u>Socorro</u>								
<u>Chile</u>								
Sin fertilizar	12.9	21.5	67	38	21.5	16.9	-21	-28
Fertilizada	13.4	26.3	96	105	23.3	18.5	-21	-29
<u>CMC 92</u>								
Sin fertilizar	10.6	16.2	53	39	--- <sup>b</sup>	--- <sup>b</sup>		
Fertilizada	13.4	22.3	66	69	--- <sup>b</sup>	--- <sup>b</sup>		
<u>HMC 2</u>								
Sin fertilizar	4.6	17.5	280	-	--- <sup>b</sup>	--- <sup>b</sup>		
Fertilizada	14.7	15.7	7	68	--- <sup>b</sup>	--- <sup>b</sup>		
<u>Llanos</u>								
<u>Chirosa</u>								
Sin fertilizar	11.2	18.0	61	86	N.I.	N.I.		
Fertilizada	13.4	14.9	11	18	N.I.	N.I.		
<u>Cupa</u>								
Sin fertilizar	5.8	7.1	22	50	N.I.	N.I.		
Fertilizada	7.9	10.3	30	80	N.I.	N.I.		

a. N.I. = no incluida como tratamiento.

b. Estacas destruidas durante el transporte.

## Otros Ensayos a Nivel de Finca

A continuación se presentan avances de otros descubrimientos hechos en ensayos a nivel de finca por regiones.

### Media Luna

Los ensayos a nivel de finca son una parte integral del sistema de pruebas y evaluación varietal del Programa de Yuca. En cada zona edafoclimática, variedades seleccionadas identificadas en las pruebas regionales pasan a ensayos a nivel de finca para su evaluación en diferentes regímenes de manejo--es decir, para evaluar la estabilidad del sistema bajo condiciones representativas de las fincas. Lógicamente, las variedades no tienen que pasar por la evaluación en ensayos a nivel de finca como requisito para su entrega a los programas nacionales; la evaluación es utilizada, más bien, por las secciones de desarrollo de germoplasma y de variedades como una verificación de sus parámetros de selección y sus metodologías de ensayo.

El híbrido CM 342-170 se evaluó dentro del diseño global del año que comprendía las épocas de siembra y de cosecha. El próximo año se evaluará en un diseño que determinará el efecto del sistema de rotación, el tipo de suelo, y la aplicación de fertilizantes. El híbrido y la variedad local, Secundina, se evaluaron con tres tratamientos: tecnología tradicional; una tecnología mejorada de insumos mínimos, que incluyó selección y tratamiento de estacas y mayor población de plantas; y la tecnología mejorada con 500 kg de un fertilizante de formulación 10-20-20. Además de evaluar los tratamientos en diferentes fechas de siembra y de cosecha, también fue posible separar a los agricultores en aquéllos que practicaron un control de malezas adecuado y en el momento oportuno, y aquéllos sin un manejo de las malezas.

Los resultados (Cuadro 3) muestran que el híbrido dio un rendimiento superior a la variedad local en todos los tratamientos, incluso con un control de malezas pobre. La interacción entre el control de malezas y otros factores de manejo es especialmente sorprendente. En términos generales, más de una vez hubo respuesta a la tecnología de mínimos insumos cuando el control de malezas fue inadecuado. Esto era de esperarse de un mejor establecimiento de la población y también de una mayor población. Sin embargo, al fertilizar parcelas que recibían un control de malezas pobre, los rendimientos disminuyeron en términos generales, probablemente debido a la respuesta de las malezas a los fertilizantes. Finalmente, en las parcelas con un buen control de malezas, el híbrido, a diferencia de la variedad local, mostró una respuesta rentable a la aplicación del fertilizante (excepto en la cosecha de septiembre). Este resultado demuestra la posibilidad de producir variedades con un potencial de rendimiento considerablemente mayor al cultivarlas en condiciones de insumos mínimos, pero que también responden a una mayor aplicación de insumos. Sin embargo, es necesario evaluar la estabilidad de este resultado respecto a otros factores de manejo y durante varios años.

Cuadro 3. Efecto de la época de siembra, la época de cosecha, y el control de las malezas en el rendimiento de dos variedades en Media Luna, 1981.

Tratamiento	Siembra de mayo				Siembra de septiembre			
	Cosecha de febrero (273 days)		Cosecha de mayo (345 días)		Cosecha de julio (303 días)		Cosecha de septiembre (357 días)	
	Rendi- miento (t/ha)	Materia seca (%)	Rendi- miento (t/ha)	Materia seca (%)	Rendi- miento (t/ha)	Materia seca (%)	Rendi- miento (t/ha)	Materia seca (%)
<b>Buen control de maleza</b>								
<u>Secundina</u>								
Tradicional	6.5	-	10.0	32.8	9.0	38.1	7.7	34.1
Mejorado	12.4	33.4	16.5	32.4	9.4	35.5	11.6	33.5
Fertilizado	11.1	33.7	14.4	35.9	10.4	35.6	14.3	34.2
<u>CM 342-170</u>								
Tradicional	20.9	-	20.4	20.6	15.6	31.3	13.6	29.6
Mejorado	17.2	29.9	21.4	25.3	16.9	29.9	20.4	29.6
Fertilizado	23.5	28.6	29.8	24.1	19.8	28.6	20.4	28.8
<b>Control de maleza pobre</b>								
<u>Secundina</u>								
Tradicional	2.8	-	6.1	31.3	4.2	33.3	5.2	36.2
Mejorado	7.7	33.5	10.5	32.1	4.2	34.8	3.4	33.6
Fertilizado	7.1	31.9	9.6	31.0	3.3	33.2	7.2	36.4
<u>CM 342-170</u>								
Tradicional	11.4	-	9.5	28.0	9.6	29.6	13.8	31.7
Mejorado	17.7	32.2	19.6	28.0	12.9	30.3	17.2	32.3
Fertilizado	16.2	29.3	16.7	28.3	11.4	26.8	19.1	30.9

No obstante, el híbrido no presentó las características de calidad de Secundina. Su contenido de materia seca fue inferior al de Secundina y fue particularmente bajo en la cosecha de mayo, es decir, a comienzos de las lluvias. Aunque el híbrido no recibió la ventaja de una prima en su precio en el mercado fresco urbano (Col\$5.0/kg versus Col\$3.5/kg para el mercado industrial del almidón) siguió siendo el material más rentable en todos los tratamientos (excepto por la tecnología de insumos mínimos en la siembra de mayo y con un control de malezas adecuado, caso en el cual se observó una ligera diferencia). Dentro de este contexto, surge un interrogante sobre la estrategia de investigación, a saber: existen ventajas para separar los mercados con base en las características de calidad? Además, cuáles son los costos adicionales de investigación requeridos para producir una variedad de doble propósito que mantenga las características de calidad necesarias en condiciones más marginales? Los ensayos realizados en Mondomo dieron más luz sobre este aspecto.

### Mondomo

Los resultados de los ensayos a nivel de finca en Mondomo demostraron los riesgos inherentes a la producción de yuca y confirmaron el efecto del sistema de enrastramiento en la productividad y calidad de la yuca (véase Informe Anual 1980). Además de estar diseñados para evaluar la época de siembra y cosecha, los ensayos también evaluaron cuatro variedades (dos locales y dos introducciones), cada una con dos tratamientos: un tratamiento de insumos mínimos (tratamiento y selección de estacas) y un tratamiento de fertilización (675 kg/ha de superfosfato triple y 250 kg/ha de cal dolomítica). Además, en estos ensayos se introdujeron dos complicaciones: variaciones en el historial de cultivo de la parcela y un ataque severo de chizas en la siembra de septiembre. En el Cuadro 4 se presentan las historias de las parcelas y los análisis de los suelos.

En la siembra de marzo (Cuadro 5) el efecto de la historia de la parcela en los rendimientos es aparentemente alto, por lo menos en la primera cosecha. A diferencia del año pasado, hubo una respuesta rentable al fertilizante en la parcela que tenía un alto nivel de fertilidad y ninguna respuesta en la parcela de baja fertilidad. (Esta interacción entre el rastrojo y la respuesta a los fertilizantes se evaluó sistemáticamente en 1982). Además, en la segunda cosecha hubo una pérdida considerable en rendimiento por pudrición radical, debido a un período de lluvias inusualmente prolongado. Sin embargo, como en la zona hay más de 200 procesadores de almidón en pequeña escala, el acceso de los agricultores al mercado no es una limitación para la cosecha en el momento oportuno y, dada una observación apropiada de los campos por parte de los agricultores, el riesgo se puede minimizar. En regiones tales como la del Socorro, esto no es posible.

Las siembras de septiembre (Cuadro 6) fueron afectadas por un brote severo de chizas de la región. El control que hacen los agricultores consiste en una aplicación de aldrín a las estacas, y la resiembra. En el ensayo se utilizó el control practicado por los agricultores, y las estacas afectadas se resembraron dos veces. Sin embargo, este control

Cuadro 4. Historia de cultivo de las parcelas y análisis del suelo en Mondomo, 1981.

Número de la parcela	Historia de cultivo	Análisis del suelo					
		Materia orgánica (%)	P (ppm)	K (meq)	pH	Al (meq)	Ca (meq)
<u>Siembra de marzo</u>							
1	3 cultivos de yuca/10 años de rastrojo	7.1	1.5	0.14	3.9	4.0	0.81
2	4 años de rastrojo/1 cultivo de yuca	7.9	1.0	0.24	5.1	0.2	7.30
<u>Siembra de septiembre</u>							
3	2 cultivos de yuca/desconocido	4.3	1.4	0.20	4.5	2.9	1.16
4	10 años de rastrojo	7.2	4.8	0.53	5.4	5.4	5.59
5	10 años de rastrojo	5.9	1.5	0.33	5.1	0.9	1.90
6	1 cultivo de yuca/5 años de rastrojo	7.3	2.1	0.13	4.2	3.2	1.60



Cuadro 5. Rendimientos de cuatro variedades de la siembra de marzo con dos fechas de cosecha en Mondomo, 1980-1981.

Variedad	Siembra de marzo	
	Cosecha de marzo (t/ha)	Cosecha de junio (t/ha)
<u>Enrastramiento prolongado</u>		
<u>(parcela 2)</u>		
Algodona		
Sin fertilizar	11.4	9.5
Fertilizada <sup>a</sup>	22.3	2.4
CMC 92		
Sin fertilizar	9.1	3.6
Fertilizada	18.3	3.6
Barranqueña		
Sin fertilizar	15.4	9.2
Fertilizada	17.7	20.7
Sata Dovio		
Sin fertilizar	17.9	2.8
Fertilizada	21.0	16.3
<u>Enrastramiento acortado</u>		
<u>(parcela 1)</u>		
Algodona		
Sin fertilizar	9.1	8.3
Fertilizada	4.4	1.4
CMC 92		
Sin fertilizar	8.5	7.1
Fertilizada	5.9	2.4
Barranqueña		
Sin fertilizar	6.7	3.3
Fertilizada	7.4	4.4
Sata Dovio		
Sin fertilizar	4.3	2.5
Fertilizada	5.1	8.0

a. La fertilización incluyó 675 kg de superfosfato triple/ha + 250 kg de cal dolomítica/ha.

Cuadro 6. Rendimientos de cuatro variedades en la siembra de septiembre y la cosecha de septiembre en Mondomo, 1981.

Variedad	Parcela 3 <sup>a</sup>		Parcela 4		Parcela 5		Parcela 6	
	Rendimiento (t/ha)	Población (%)	Rendimiento (t/ha)	Población (%)	Rendimiento (t/ha)	Población (%)	Rendimiento (t/ha)	Población (%)
<b>Algodona</b>								
Sin fertilizar	6.3	30	16.9	87	3.5	33	12.6	81
Fertilizada <sup>c</sup>	20.3	86	19.5	96	3.6	48	17.8	86
<b>CMC 92</b>								
Sin fertilizar	12.8	83	12.1	56	4.0	48	9.5	56
Fertilizada	7.8	64	14.5	52	6.3	44	11.8	53
<b>Barranqueña</b>								
Sin fertilizar	3.9	45	5.2	76	2.8	63	8.6	75
Fertilizada	5.7	53	12.5	85	3.4	58	10.8	82
<b>Sata Dovia</b>								
Sin fertilizar	4.8	37	3.8	36	5.0	50	7.9	53
Fertilizada	7.5	34	9.7	50	5.9	41	12.5	63

a. Las parcelas son sistemas enrastrados: véase el Cuadro 4.

b. Población cosechada como porcentaje de la población sembrada.

c. La fertilización incluyó 675 kg de superfosfato triple/ha + 250 kg de cal dolomítica/ha.

no fue efectivo y las poblaciones eventuales de plantas rara vez alcanzaron el 80% de la población planeada; en el caso de la variedad introducida (Sata Dovio) la población de plantas fue de solamente un 46% de la planeada. El resultado plantea un problema continuo en la metodología de los ensayos a nivel de finca. Fuera de las variables de los tratamientos, los demás factores se mantienen constantes, como en el caso del control de las chizas, o se les permite variar, como en el caso de la historia de las parcelas, según las condiciones del agricultor. Una solución lógica sería realizar un mayor número de ensayos a nivel de finca en la región o--si el efecto de los tratamientos se ha de estudiar intensivamente--una solución más práctica sería controlar, a un alto nivel de manejo, variables no incluidas en los tratamientos.

Sin embargo, los ensayos dieron alguna luz sobre el punto relacionado con la segregación del mercado por medio de variedades con características diferenciales de rendimiento y de calidad. Barranqueña y Sata Dovio se consideran como variedades aptas para el mercado fresco, en tanto que Algodona y CMC 92 se consideran aptas solamente para uso industrial. La sección de Utilización de Yuca hizo análisis de calidad sobre el contenido de materia seca y de cianuro total en muestras provenientes de diferentes sistemas de rotación. Como características mínimas de calidad necesarias (pero frecuentemente insuficientes) para entrar al mercado fresco se pueden considerar un 33% de materia seca o más, y 100-200 ppm de cianuro, o menos. Como se muestra en el Cuadro 7, el nivel de fertilidad del suelo es un factor determinante crítico para la calidad de la yuca, aún más importante en estos resultados que las diferencias entre variedades. En parcelas con un enrastramiento corto, incluso las variedades "dulces" se tornaron amargas. En el caso de las variedades "amargas", el aumento en el nivel de cianuro por el estado de fertilidad del suelo fue muy marcado. Aunque los descubrimientos son solo preliminares, los resultados indican una posible relación entre períodos cortos de enrastramiento y aumentos en problemas de toxicidad. Ciertamente, los descubrimientos muestran por qué la producción de yuca de alta calidad frecuentemente se concentra en zonas de alta productividad.

Por consiguiente, hay, implícitas, tres estrategias para mantener la producción de yuca para el mercado fresco a la vez que para expandir su producción para uso industrial:

1. Desarrollo de variedades de doble propósito con las características de calidad exigidas aun produciéndolas en condiciones marginales.
2. Tecnología mejorada para las variedades locales producidas en condiciones marginales y concentración de los esfuerzos en mejoramiento genético en la obtención de rendimientos altos para el mercado industrial.
3. Especialización de la producción para el mercado fresco en áreas de tierra de primera, y para el mercado de yuca procesada en áreas marginales.

Cuadro 7. Efecto del sistema de enrastramiento y de la fertilización en la calidad de las raíces en Mondomo, 1981.

Variedad	Enrastramiento adecuado <sup>a</sup>				Enrastramiento acortado <sup>b</sup>			
	Fertilizada <sup>c</sup>		Sin fertilizar		Fertilizada <sup>c</sup>		Sin fertilizar	
	Materia seca (%)	HCN (ppm)	Materia seca (%)	HCN (ppm)	Materia seca (%)	HCN (ppm)	Materia seca (%)	HCN (ppm)
Algodona								
Siembra de marzo								
Cosecha de marzo	34.5	-	35.2	-	30.7	-	26.6	-
Cosecha de junio	36.0	328	26.9	335	31.8	219	29.7	623
Siembra de septiembre								
Cosecha de septiembre	41.9	94	42.3	128	37.0	243	37.4	317
CMC 92								
Siembra de marzo								
Cosecha de marzo	37.3	-	37.7	-	30.2	-	26.2	-
Cosecha de junio	33.7	182	27.9	83	29.8	154	32.9	409
Siembra de septiembre								
Cosecha de septiembre	38.3	195	37.1	306	39.3	287	35.6	624
Barranqueña								
Siembra de marzo								
Cosecha de marzo	38.7	-	37.0	-	29.7	-	28.8	-
Cosecha de junio	37.2	113	37.2	167	34.1	122	29.0	253
Siembra de septiembre								
Cosecha de septiembre	37.0	80	37.0	165	36.6	111	36.0	139
Sata Dovia								
Siembra de marzo								
Cosecha de marzo	35.2	-	34.5	-	28.8	-	29.4	-
Cosecha de junio	41.3	71	36.3	179	33.9	123	33.5	194
Siembra de septiembre								
Cosecha de septiembre	34.5	107	37.5	207	34.8	266	37.0	224

a. Para la siembra de marzo, Parcela 2; para la siembra de septiembre, Parcela 4.

b. Para la siembra de marzo, Parcela 1; para la siembra de septiembre, Parcela 3.

c. La fertilización incluyó 675 kg de superfosfato triple/ha + 250 kg de cal dolomítica/ha.

Sin embargo, es necesario subrayar que, incluso con rendimientos mucho más altos en regiones con tierras de primera, los precios a nivel de finca son generalmente mucho más altos para poder competir con cultivos de mayor valor. Una comparación de los retornos implícitos de la tierra y del manejo entre las zonas de producción de los ensayos a nivel de finca y la zona de producción de tierras de primera en Caicedonia, da una idea de los retornos necesarios para incorporar la zona de alta productividad a la producción de yuca (Cuadro 8). La elección de la estrategia dependerá de las condiciones particulares de los países, pero los resultados, muy preliminares, de los ensayos a nivel de finca adelantados este año, indican que las estrategias (2) ó (3) serán las más lógicas a corto plazo.

## Mercadeo

### Impacto de la nueva tecnología

El impacto de las tecnologías mejoradas de producción agrícola en el sector pobre es de interés crítico, puesto que uno de los principales objetivos de la inversión en la investigación agrícola es mejorar el bienestar y la nutrición de dicho sector.

El sector de gentes pobres puede verse afectado por las innovaciones en la tecnología agrícola mediante una serie de mecanismos: los consumidores pobres ganan si hay precios más bajos en los alimentos; con la nueva tecnología puede surgir una mayor demanda de mano de obra la cual puede proporcionar más empleo e ingreso a los trabajadores de bajos ingresos; es posible que los agricultores pequeños aumenten sus ingresos al utilizar la nueva tecnología agrícola.

En el CIAT se está adelantando un estudio para evaluar el impacto probable de la nueva tecnología de producción de yuca. Aunque se presentarán algunos de los resultados preliminares de este análisis, es necesario anotar que el efecto de la nueva tecnología en el sector pobre se examina, en este caso, solamente por medio de los cambios en el consumo de alimentos y en los gastos en alimentos, ignorando los efectos directos en el ingreso y en el empleo los cuales se sabe son de importancia potencial y pueden ser objeto de investigación futura en el CIAT.

Brasil es un caso especialmente importante que merece ser considerado, no solamente porque ocupa una posición destacada como uno de los principales productores de yuca a nivel mundial y por ser fuente del 80% de la yuca de América Latina, sino también porque la yuca contribuye con un 8% de las calorías de su dieta nacional convirtiéndose así en una de las cinco fuentes más importantes de calorías en Brasil. Como cerca del 90% de la yuca consumida directamente en Brasil es en forma de harina (farinha de mandioca), aquí se analizarán los patrones de consumo de harina de yuca.

Cuadro 8. Comparaciones entre los rendimientos, los precios, y los retornos netos actuales a nivel de finca para la yuca, 1981.

Región	Insumo de mano de obra (días/año/ha)	Costos variables (pesos Col)	Rendimiento (t/ha)	Precio (pesos Col/kg)	Retornos netos (pesos Col)
Media Luna, Costa Norte	63.5	14,595	6.7	3.5	9,100
Mondomo, Cauca	82.3	19,021	7.2	4.4	12,439
Socorro, Santander	104.5	20,900	8.6	4.0	13,340
San Martín, Llanos	63.4	19,350	6.2	6.0	37,200
Caicedonia, Valle	46.1	16,992	25.4	7.5	173,508

Los factores que conducen a diferencias en los patrones de consumo de alimentos son diversos e incluyen preferencias diferenciales; sin embargo, los ingresos y los precios son factores determinantes que afectan el consumo. El consumo de harina de yuca tiende a ser más alto entre el sector pobre. La Figura 1 muestra que en todas las regiones de Brasil, el consumo promedio de harina de yuca es de 23 kg per cápita en el cuartil de ingresos más bajos, disminuyendo constantemente hasta 3.3 kg en el cuartil de ingresos más altos.

Sin embargo, en algunos de los grupos más pobres de Brasil, esta relación es todo lo contrario y el consumo de harina de yuca aumenta con el ingreso (Figura 2). En el noreste rural de Brasil, los gastos per cápita en harina de yuca aumentan con el ingreso hasta que los gastos totales per cápita llegan a cerca de Cr\$1000/año (Cruzeiros de 1974-75). Como los estudios de la Fundación Getulio Vargas, de Brasil, han indicado que hasta un 75% de la población del noreste rural de Brasil es deficiente en calorías y como este déficit es claramente más agudo en el sector de ingresos más bajos, es evidente que para aquéllos que sean más vulnerables a la desnutrición, un mayor consumo de la harina de yuca es de importancia crítica para mejorar su nivel de nutrición.

Los consumidores obtienen beneficios de la nueva tecnología agrícola mediante menores precios de los alimentos que resultan de costos de producción reducidos a medida que la nueva tecnología desplaza la curva de oferta hacia la derecha (Figura 3). La magnitud de esta disminución en los precios, y los beneficios resultantes para el consumidor están determinados, en gran parte, por la magnitud del desplazamiento de la oferta y la elasticidad del precio para la demanda.

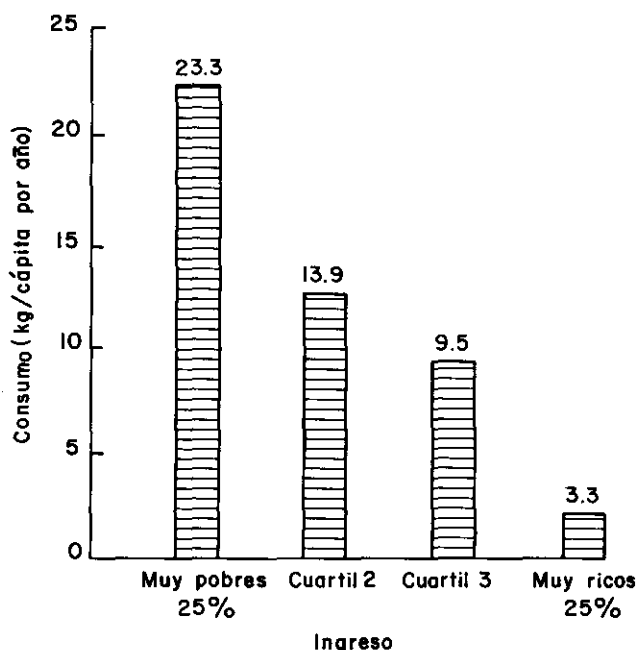


Figura 1. Consumo de harina de yuca por cuartil de ingresos en Brasil, 1975.

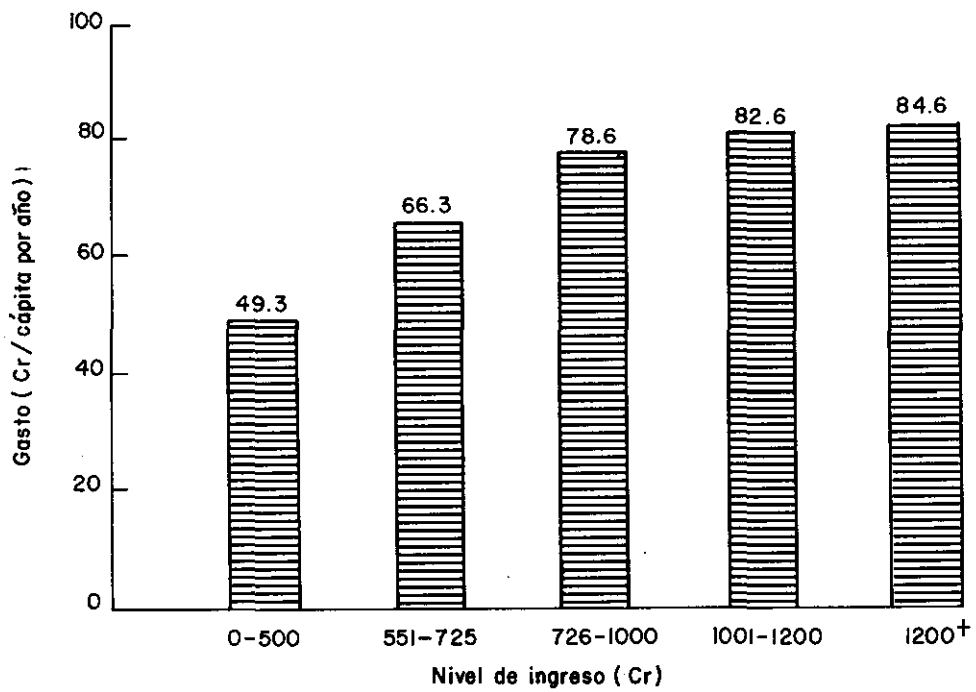


Figura 2. Gastos en harina de yuca según los ingresos en el noreste rural de Brasil, 1975.

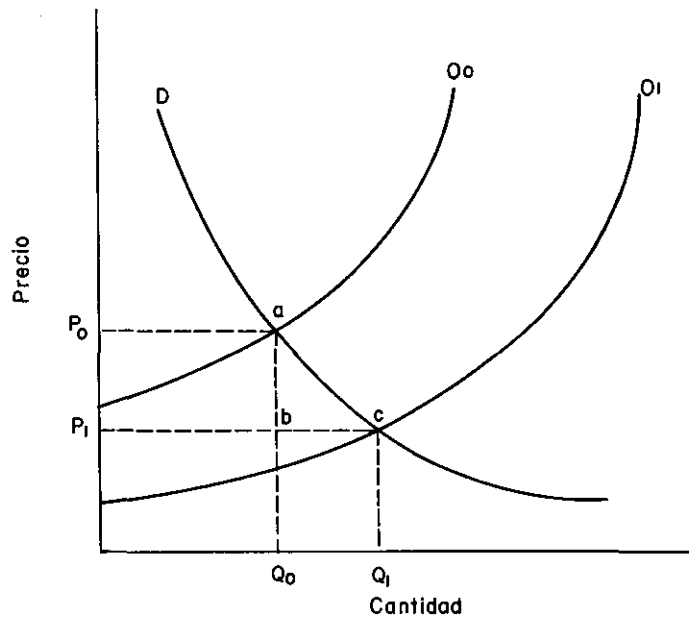


Figura 3. Modelo que estima los beneficios de los agricultores provenientes de la investigación agrícola.



Se estimaron las funciones de consumo utilizando datos publicados por la Fundacao Instituto Brasileiro de Geografia e Estadística, con base en una encuesta de consumo de 45,397 hogares en Brasil. Los resultados de este análisis indican que la elasticidad del precio para la demanda en la harina de yuca es de -1.7.

Aunque este estimativo es relativamente mayor que el pensado en el caso de la harina de yuca, es posible una elasticidad moderadamente alta de la demanda para un producto consumido primordialmente por el sector pobre, puesto que bien se sabe que este sector responde más a los precios que el sector de altos ingresos. Además, las altas elasticidades-precio de la demanda cruzadas con productos de trigo y arroz confirman que los consumidores adaptan flexiblemente su consumo de estos tres productos en respuesta a los precios relativos. Finalmente, los coeficientes estimados satisfacen la condición de homogeneidad, dándoles por consiguiente, un mayor apoyo.

El Cuadro 9 presenta estimativos de los beneficios anuales de los consumidores de diferentes clases de ingresos. En este caso se simula el impacto de la nueva tecnología de producción de yuca que aumentó los rendimientos desde el promedio nacional actual de 8.9 al de 15 t/ha.

Se estima que los beneficios totales anuales por la nueva tecnología en el mercado de la harina de yuca brasilera son de 50 millones de dólares de E.U. Estos beneficios se concentran en gran medida en el sector pobre, con un 47% de los beneficios totales para el 25% de los consumidores más pobres. El mayor consumo debido a un menor costo de la harina de yuca también tendría un efecto nutricional importante. Entre el sector pobre rural del noreste brasilero, en donde se presenta el mayor consumo de harina de yuca, se estima que el consumo de nutrimentos aumentaría 75 calorías por día, satisfaciendo hasta un 20% de la deficiencia de calorías per cápita estimada, en promedio, para la región.

Cuadro 9. Impacto estimado de la nueva tecnología de producción de yuca en los consumidores de harina de yuca, en Brasil.<sup>a</sup>

Cuartiles	Beneficios para los consumidores (\$000 de 1980)	Mayor consumo de calorías (cal/capita/día)
Cuartil de ingresos más altos	3,334	6.4
Cuartil 2	9,599	18.8
Cuartil 3	13,640	26.9
Cuartil de ingresos más bajos	23,542	45.1

a. Simulación de que la tecnología aumentó los rendimientos desde un promedio censual de 8.9 a 15 t/ha.

Estos resultados preliminares del estudio que se está realizando sobre consumo de alimentos en Brasil parecen indicar varias implicaciones claves de la tecnología mejorada de producción de yuca. Sobrevendrían beneficios significativos para los consumidores y éstos serían claramente disfrutados en forma no proporcional por el sector pobre, el cual también experimentaría una mejoría notable en su nutrición, especialmente en el noreste rural del Brasil.

#### Estudio del mercado de alimentos para animales

Un estudio de casos de la industria de alimentos para animales de Colombia ha indicado que la tecnología mejorada de producción de yuca puede permitir, de manera económica factible, que los productores de yuca tengan acceso al mercado colombiano de concentrados para animales el cual se encuentra en expansión rápida (Informe Anual 1980). Además, se demostró que dicho desarrollo conduciría a beneficios considerables para los consumidores, gracias a los precios reducidos de los alimentos; a una mejor balanza de pagos, debido a la sustitución de yuca producida internamente por granos importados; y a un mayor empleo para trabajadores y pequeños agricultores, que producirán para este mercado creciente.

Con base en este estudio han evolucionado dos líneas adicionales de investigación. En primer lugar, en colaboración con el Programa de Desarrollo Rural Integrado, se estableció en la costa norte de Colombia una planta piloto para el secamiento y la elaboración de trozos de yuca para su venta a la industria de los concentrados alimenticios. El análisis de los datos sobre el comportamiento de esta planta se está utilizando para evaluar, en forma más precisa, la rentabilidad de la promoción de la yuca como alimento para animales en Colombia.

Un segundo estudio ha evaluado el grado en el cual el caso de Colombia puede ser representativo de otras partes de América Latina. Esta investigación indica claramente que la industria de los concentrados para animales ha estado creciendo rápidamente en toda América Latina y que en otras regiones, como en Colombia, la mayor parte de los concentrados alimenticios se producen para la industria avícola (Cuadro 10). La producción avícola se ha elevado a tasas altas en toda América Latina y las elasticidades del ingreso para la demanda por productos de esta industria se encuentran, de modo consistente, entre las más altas de todos los alimentos, lo cual indica que es factible que una fuerte demanda contribuya a sostener un crecimiento rápido de la producción avícola.

Junto con la expansión de las industrias de los concentrados alimenticios y de la producción avícola, se ha presentado un surgimiento vigoroso en la producción de granos en muchos países de América Latina. Ha ocurrido un aumento especialmente vertiginoso en la producción de sorgo. El sorgo, que se utiliza casi exclusivamente como alimento para animales en América Latina, ha pasado de ser un cultivo insignificante a ser un cultivo rival del arroz y del trigo en términos de la producción total en la región.

Cuadro 10. Características de los mercados de alimentos para animales en países seleccionados.

País	Tasa de crecimiento de concentrados (%/año)	Ración en avicultura (% del total)	Tasa de crecimiento de la producción avícola (1970-79) (%/año)	Elasticidad ingreso de avicultura <sup>a</sup>	Tasa de crecimiento en producción de grano (%/año)	Importación de granos		Importaciones (% consumo grano para animales) (1977-79)	Precio interno a nivel finca (% precio FOB)
						1970-72 (000 t)	1977-79 (000 t)		
Brasil	13.0	75	10.5	0.7	3.7 <sup>b</sup>	-972 <sup>d</sup>	1250 <sup>e</sup>	3.8	103.2
Colombia	12.6	76	8.5	1.0	11.3 <sup>b</sup>	12 <sup>c</sup>	110 <sup>c</sup>	15.7	178.4
Ecuador	35.2	90	9.2	1.2	10.6 <sup>b</sup>	0	5 <sup>b</sup>	1.6	197.6
México	8.4	68	16.6	1.0	5.5 <sup>c</sup>	63 <sup>c</sup>	970 <sup>c</sup>	15.2	154.4
Peru	12.9	87	11.2	1.0	1.2 <sup>b</sup>	55 <sup>bc</sup>	211 <sup>bc</sup>	24.4	173.6
Venezuela	10.7	65	11.0	0.5	6.5 <sup>c</sup>	288 <sup>c</sup>	526 <sup>c</sup>	35.4	215.2

a. Estimativo de la FAO.

b. Maíz.

c. Sorgo.

d. Exportaciones.

e. Estimativo de 1980.

Sin embargo, a pesar del crecimiento tan fuerte en la producción de granos alimenticios para animales, la producción se ha rezagado con respecto a la demanda, lo cual ha conducido a importaciones de granos que son grandes y han aumentado también con el tiempo (Cuadro 10). Muchos países de América Latina han ofrecido altos incentivos de precios a los productores de granos con el fin de satisfacer la demanda (Cuadro 10). La política ha sido con frecuencia la de precios de sustentación a niveles muy por encima de los precios del mercado mundial, con el fin de estimular la producción y el empleo interno y conservar las divisas. Pese a esta situación--de un alto gravamen fiscal por mantener estos precios de sustentación--la producción interna no ha logrado mantener el ritmo de crecimiento de la demanda.

Por consiguiente, el contexto general de los mercados de alimentos para animales y de aves en muchos países de América Latina es, en términos generales, similar al que prevalece en Colombia. En particular, el alto precio interno de los granos alimenticios o un alto nivel de importaciones ofrecen la posibilidad de que la yuca entre al mercado de los alimentos para animales en muchos países, entre los cuales se destacan Perú, México, Ecuador y Venezuela, como también Colombia.

Como se discutió en la sección anterior de este informe, es factible que el mercado de la harina de yuca sea más importante en Brasil a corto plazo, aunque puede haber una oportunidad para que la yuca entre al mercado de los alimentos para animales una vez se sature la demanda de harina de yuca como alimento para la población humana. Claro está que se requieren estudios más detallados en cada país a fin de establecer, en forma más precisa, el potencial con que cuenta la yuca para entrar en el mercado de los alimentos para animales en el caso particular que se considere.

Como los estándares de calidad para la yuca procesada como harina o como trozos son menos rígidos que los exigidos por el mercado fresco--en lo que respecta a una serie de parámetros como el contenido de cianuro, la resistencia a la defoliación, el contenido de almidón, y las características culinarias--el descubrimiento de que el mayor crecimiento potencial de la yuca parece estar en los mercados de la yuca procesada indica que no es necesario restringir la selección varietal solamente a aquellos cultivares que serían adecuados para el mercado fresco. Suavizar algunos de estos criterios de calidad debe contribuir a una tasa más rápida de progreso en el desarrollo tecnológico, pero de ninguna manera se contempla el abandono de la investigación en yuca con alto potencial de rendimiento y buena calidad para el mercado fresco.