

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) se dedica al alivio del hambre y de la pobreza en los países tropicales en desarrollo, mediante la aplicación de la ciencia al aumento de la producción agrícola, conservando, a la vez, los recursos naturales.

El CIAT es uno de los 16 centros internacionales de investigación agropecuaria auspiciados por el Grupo Consultivo para la Investigación Agropecuaria Internacional (GICIAI).

El presupuesto básico del CIAT es financiado por 25 donantes, entre los que figuran gobiernos de países, organizaciones para el desarrollo regional e institucional y fundaciones privadas. En 1997, los siguientes países son donantes del CIAT: Alemania, Australia, Bélgica, Canadá, China, Colombia, Dinamarca, España, los Estados Unidos de América, Francia, Holanda, Japón, Noruega, el Reino Unido, Suecia y Suiza. Las entidades donantes son el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Banco Mundial, el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), el Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (IFAD), la Fundación Ford, la Fundación Nippon, la Fundación Rockefeller, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), y la Unión Europea (UE).

La información y las conclusiones contenidas en esta publicación no reflejan necesariamente los puntos de vista de los donantes.

Foto de la carátula:

En Indonesia, el almidón de yuca pregelatinizado y sometido a extrusión en frío se seca al sol para obtener un bocadillo conocido localmente como *krupuk*.

Métodos para Agregar Valor a Raíces y Tubérculos Alimenticios

Manual para el Desarrollo de Productos

Christopher Wheatley, Especialista en Procesamiento de Productos Agrícolas para el Oriente y el Sudeste Asiático y para la Región del Pacífico, Centro Internacional de la Papa (CIP), Bogor, Indonesia

Gregory J. Scott, Líder, Programa de Manejo en Poscosecha y de Mercadeo, CIP, Lima, Perú

Rupert Best, Líder, Programa de Yuca, CIAT, Cali, Colombia

Siert Wiersema, Consultor Internacional, Universidad de Wageningen, Departamento de Ciencias Agrícolas, Acaciaaan, Países Bajos

Centro Internacional de Agricultura Tropical
International Center for Tropical Agriculture
Apartado Aéreo 6713
Cali, Colombia
Fax: (57-2)-4450-073
e-mail: n.russell@cgiar.org

Publicación CIAT no. 269
ISBN 958-9439-89-6
Tiraje: 1000 ejemplares
Impreso en Colombia
Mayo 1997

Métodos para Agregar Valor a Raíces y Tubérculos Alimenticios: Manual para el
Desarrollo de Productos / Christopher Wheatley, Gregory J. Scott, Rupert Best y
Siert Wiersema. -- Cali, Colombia : Centro Internacional de Agricultura
Tropical, 1997.
187 p. -- (Publicación CIAT ; no. 269)
ISBN 958-9439-89-6

Derechos de Autor CIAT 2002. Todos los derechos reservados

El CIAT propicia la amplia disseminación de sus publicaciones impresas y electrónicas para que el público obtenga de ellas el máximo beneficio. Por tanto, en la mayoría de los casos, los colegas que trabajan en investigación y desarrollo no deben sentirse limitados en el uso de los materiales del CIAT para fines no comerciales. Sin embargo, el Centro prohíbe la modificación de estos materiales y espera recibir los créditos merecidos por ellos. Aunque el CIAT elabora sus publicaciones con sumo cuidado, no garantiza que sean exactas ni que contengan toda la información.

Contenido

	Página
Prefacio	vii
PARTE I: OPORTUNIDADES, ENSEÑANZAS Y ORIENTACIONES	1
<i>Unidad 1: Necesidades y Oportunidades en el Desarrollo de Productos de Raíces y Tubérculos</i>	3
Características de los Cultivos de Raíces y Tubérculos	3
Tendencias de la Producción	5
Tendencias del Consumo y del Uso	13
Perspectivas Futuras	18
<i>Unidad 2: Un Enfoque Integrado hacia el Desarrollo de Productos de Raíces y Tubérculos</i>	25
Desarrollo de Productos y Proyectos Integrados	25
Elementos del Diseño de Proyectos	27
¿Quién se Beneficia y Cómo lo Hace?	28
La Integración: Clave para el Desarrollo Exitoso de Productos	31
Un Modelo para el Desarrollo de Productos	34
Recomendaciones Finales sobre Diseño de Proyectos	37
<i>Unidad 3: Identificación de las Ideas que Preceden al Producto</i>	41
Cómo Generar Ideas para Desarrollar Productos	41
Escogiendo la Región en que se Desarrollará el Proyecto	46
Cómo Escoger las Ideas que Preceden a los Productos	47
Las Ideas Definen la Acción	52
<i>Unidad 4: La Investigación para el Desarrollo de Productos y Procesos</i>	57
Diseño de un Sistema Ideal	57
Investigación Orientada Hacia el Mercado, el Consumidor y la Producción a Nivel de la Finca	59
Investigación Técnica sobre el Producto y el Proceso	67
Un Informe Preliminar de Progreso	79
<i>Unidad 5: La Fase Piloto</i>	81
Establecimiento de la Planta Piloto	81
Refinando las Operaciones de la Planta	87
La Búsqueda de un Nicho en el Mercado	92
Capacitación para los Procesadores	94
Mercados de Prueba para Productos del Consumidor	96
Estudio de Factibilidad	98
Escogiendo el Momento Oportuno para la Transición	100

	Página
Unidad 6: La Fase Comercial	105
Organizándose para el Trabajo	105
Segunda Revisión al Producto y al Proceso	111
Inversión e Impacto	119
Hacia una Agroindustria Autosuficiente	120
Informe Final del Estado de la Agroindustria	124
Unidad 7: Revisión de los Aspectos Importantes	127
Aspectos Clave del Desarrollo de un Producto	127
Perspectivas Futuras	131
PARTE II: ESTUDIO DE CASOS DE DESARROLLO DE PRODUCTOS — RESUMENES	133
Caso 1: Yuca Seca para la Elaboración de Alimentos para Animales en Colombia	135
Caso 2: Conservación de Yuca Fresca para Consumo Humano en Colombia	139
Caso 3: Harina de Yuca para Consumo Humano en Colombia	143
Caso 4: Diversificación del Mercado de Yuca en Ecuador	148
Caso 5: Un Proyecto Integrado de Yuca en Brasil	154
Caso 6: El Secado de la Papa en las Aldeas de India	158
Caso 7: Procesamiento de Papa Seca en Perú	163
Caso 8: Método Sencillo para el Procesamiento de Papa en Colombia	168
Caso 9: Bebida Hecha con Batatas en Filipinas	171
Caso 10: Salsa de Soya Elaborada con Raíces Alimenticias en Filipinas	174
Apéndice: Personas que Hicieron Alguna Contribución a este Manual	178
Acrónimos	185

Recuadros

	Página
Unidad 2	
1: Definición de los Beneficiarios de un Proyecto de Papa en Perú (Caso 7)	29
2: Trabajo en un Equipo Multidisciplinario en Filipinas (Caso 9)	32
3: Agricultores que Capacitan a Agricultores en Ecuador (Caso 4)	33
4: Cuatro Etapas de Desarrollo de Productos — La Yuca Seca en Colombia (Caso 1)	35
Unidad 3	
5: Selección Inicial de Ideas para el Desarrollo de Productos Derivados de la Yuca en Colombia (Caso 1)	48
Unidad 4	
6: Consumo de Productos Procesados de Papa en Perú (Caso 7)	63
7: Evaluación del Potencial de Procesamiento de la Papa en Colombia (Caso 8)	68
8: Elección de Equipo para un Proyecto de Harina de Yuca en Colombia (Caso 3)	75
9: Elección de un Nombre para Yuca Fresca Almacenable en Colombia (Caso 2)	77
Unidad 5	
10: Organización de los Agricultores en Colombia (Caso 1)	84
11: Elección del Sitio para una Planta Piloto en Colombia (Caso 3)	86
12: Obtención de Materia Prima (Yuca) para su Procesamiento en Nigeria	89
13: La Calidad de la Materia Prima en Colombia (Caso 3)	90
14: Estudio del Mercado de la Harina de Yuca en Colombia (Caso 3)	93
15: Aplicación de un Modelo Financiero a la Producción de Harina de Yuca en Colombia (Caso 3)	101
16: Costos y Retornos en el Procesamiento Sencillo de la Papa en India (Caso 6)	102
Unidad 6	
17: Organizaciones de Segundo Orden en Colombia (Caso 1)	108
18: Organizaciones de Segundo Orden en Ecuador (Caso 4)	109
19: Comités Interinstitucionales en Brasil (Caso 5)	110
20: Comités Interinstitucionales en Filipinas (Caso 10)	111
21: Sistema de Tres Niveles para Distribuir Productos Derivados de la Papa en India (Caso 6)	115
22: Segmentación y Conquista del Mercado de Productos de Papa en Perú (Caso 7)	116
23: Distribución de Yuca Fresca en Colombia (Caso 2)	117
24: Estrategia Integral para la Evaluación de Proyectos en Brasil (Caso 5)	122
25: Empresas Versátiles de Procesamiento en Ecuador (Caso 4)	123
Unidad 7	
26: Solución de Problemas Durante la Fase Piloto en Colombia (Caso 3)	129

Listas de Verificación

	Página
Unidad 3	
1: Mercados para Cultivos de Raíces y Tubérculos	43
2: Productos Derivados de Raíces y Tubérculos	45
3: Procesos para la Transformación de Raíces y Tubérculos	46
4: Selección Final de los Productos	50
Unidad 4	
5: Componentes de un Sistema Modelo para Producir y Comercializar un Producto a Base de Raíces y Tubérculos	59
6: Información Reunida Mediante la Investigación del Mercado	61
7: Preguntas para el Estudio del Consumidor Potencial	62
8: Información Básica sobre la Oferta de Materia Prima	65
9: Factores que Determinan la Calidad de la Materia Prima	66
10: Principales Actividades de Investigación Técnica para el Desarrollo de Productos	70
11: Elementos de un Estudio de Prefactibilidad	78
Unidad 5	
12: Criterios para Elegir el Sitio	85
13: Elementos para Diseñar una Planta Piloto	87
14: Requerimientos para Mercados de Prueba	96
Unidad 6	
15: Información Reunida por un Sistema de Seguimiento y Evaluación de Proyectos	121

Prefacio

Los cultivos de raíces y tubérculos alimenticios, también llamados simplemente “raíces alimenticias,” hacen una importante contribución a los ingresos y a la seguridad alimentaria de los países en desarrollo. En su mayor parte, estos cultivos básicos son plantados o “sembrados” por pequeños agricultores; casi todos dan rendimientos más altos (en términos de calorías por hectárea por día) que otros cultivos.

Hay muchas formas de mejorar el uso tradicional de los cultivos de raíces alimenticias y de introducirlos en una amplia gama de mercados de alimentos para humanos y animales, especialmente en las sociedades del mundo en desarrollo que se urbanizan rápidamente. Un esfuerzo concertado para desarrollar el potencial de estos cultivos podría conferirles un papel más importante en el proceso de desarrollo.

La clave para aprovechar el potencial de estos cultivos es establecer vínculos fuertes entre los pequeños productores y los mercados nuevos. En la actualidad, numerosas barreras los separan. Las raíces alimenticias son perecederas y voluminosas; en las áreas rurales, los recursos de capital son escasos y la organización de los canales de mercado es compleja. Para superar estos obstáculos, se requieren estrategias apropiadas y tecnología para el procesamiento y la utilización en poscosecha de dichas raíces.

Durante la última década, los sistemas de investigación y desarrollo agrícolas de varios países y tres centros internacionales —CIAT, CIP y el Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA)— han dedicado considerables recursos a resolver las dificultades que encierra el desarrollo de los cultivos de raíces alimenticias. Este manual se basa en la experiencia de esas instituciones para mejorar la utilización y el mercadeo de los cultivos mencionados. Las lecciones aprendidas nos permiten ofrecer indicaciones para quien desee desarrollar una agroindustria autosostenible.

Este manual será útil para los interesados en desarrollar los cultivos de raíces alimenticias con el fin de generar ingresos y de aumentar la oferta de alimento para humanos y animales. Entre ellos están los investigadores, los agentes de extensión, los empresarios rurales, los responsables de trazar las políticas, los planificadores y otros funcionarios

de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales.

El manual se divide en dos partes. La Parte I, que consta de siete unidades, presenta primero una estrategia para el desarrollo de productos y luego explica cómo aplicarla. En la Unidad 1 se describen las características de los cultivos de raíces alimenticias, se analizan las tendencias de su producción y utilización, y se discute el potencial que tienen para contribuir al avance socioeconómico de los países en desarrollo. La Unidad 2 resume el método presentado en este manual; se estudian los principios clave del diseño de proyectos y se resumen las diversas etapas del desarrollo de una agroindustria rural: desde la generación de ideas sobre posibles productos, la experimentación y el ensayo (pruebas piloto) de los productos y los procesos, hasta la producción a nivel comercial.

En las siguientes Unidades se explica cada etapa en más detalle. La Unidad 3 enseña a identificar y examinar las ideas que generan productos. La Unidad 4 trata de algunos aspectos de la investigación sobre productos y procesos, que proporcionan la información necesaria para los estudios de prefactibilidad. La Unidad 5 presenta la manera de ensayar, a nivel piloto, la tecnología de procesamiento propuesta. Esta tarea incluye el ensayo de los productos en el mercado y la evaluación completa de su factibilidad comercial. La Unidad 6 considera los factores clave que determinan si los productos y procesos ensayados a nivel piloto pueden tener éxito comercialmente. Las Unidades 3 a 6 contienen una serie de listas de verificación diseñadas para ayudar al lector a reunir información clave sobre tareas y decisiones específicas.

En la Unidad 7 se destacan aspectos importantes de todas las etapas descritas en la Parte I. El éxito de cualquier esfuerzo para desarrollar productos, procesos y mercados derivados de los cultivos de raíces alimenticias dependerá, en gran parte, del grado de cobertura de esos aspectos.

La Parte II resume 10 estudios de caso (seleccionados de un total de 16) de proyectos para el desarrollo, en diversos países, de los productos mencionados. Asimismo, a través de todo el libro se cita la experiencia de esos proyectos, en especial

en una serie de recuadros, con el fin de ilustrar puntos específicos del desarrollo de productos y procesos basados en raíces alimenticias. Agradecemos a Trudy Brekelbaum por preparar la versión preliminar de los resúmenes de los estudios de caso y por editar el primer borrador del manual.

Muchos de nuestros colegas que trabajan en los sistemas nacionales de investigación y en las organizaciones regionales e internacionales han contribuido a esta publicación mediante la preparación de estudios de caso, las consultas que nos han hecho y la revisión de la primera versión de la publicación en talleres regionales realizados en América Latina, Asia y África. Las memorias de esas reuniones son un valioso complemento de este manual. En el Apéndice se enumeran las personas que ayudaron a preparar el manual

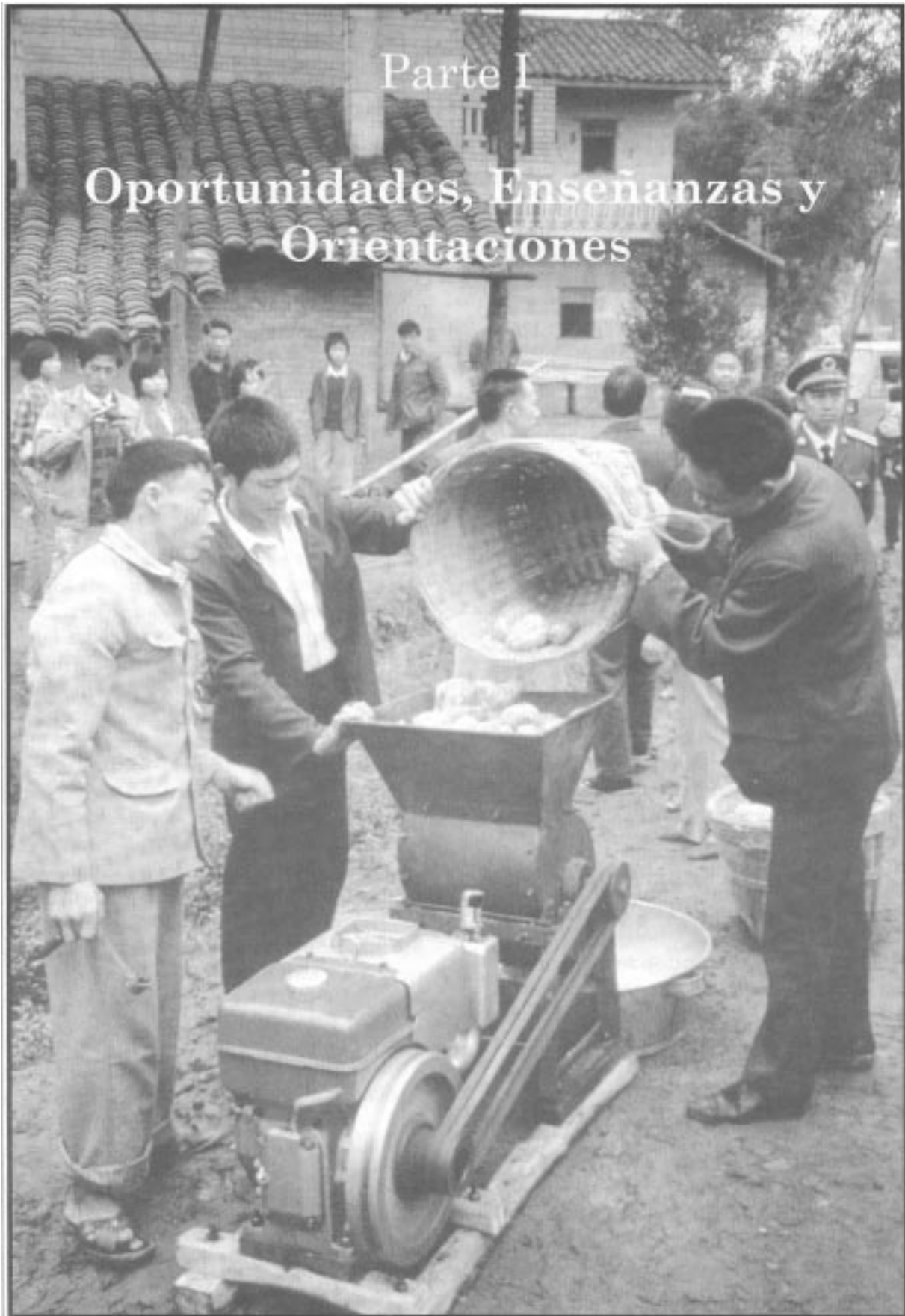
cuando participaban en los talleres regionales y en otros eventos. Tenemos una deuda muy grande con ellos porque compartieron generosamente con nosotros sus conocimientos y experiencias.

Mucha información adicional está disponible en la literatura sobre el desarrollo de estos productos. Hemos tratado de incluir, por tanto, las referencias importantes en la bibliografía que trae cada unidad al final.

La elaboración de este manual fue posible gracias al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), que suministró los recursos financieros mediante un proyecto titulado “Desarrollo de Recursos Humanos para la Generación y Transferencia de Tecnología sobre Cultivos de Raíces y Tubérculos” (GLO/87/001).

Parte I

Oportunidades, Enseñanzas y Orientaciones



Unidad 1

Necesidades y Oportunidades en el Desarrollo de Productos de Raíces y Tubérculos

En las últimas tres décadas, muchos de los países en desarrollo han logrado aumentos notables en la producción de alimentos. Pero los científicos y quienes toman decisiones en la sociedad creen que están lejos de agotarse las posibilidades de mejorar aún más la productividad, la rentabilidad y el consumo de alimentos. Los especialistas en diversas disciplinas están convencidos de que la obtención de esa meta requerirá grandes esfuerzos dirigidos a incrementar el uso de productos agrícolas básicos mediante un proceso denominado aquí *desarrollo de productos*.

Aunque este concepto no tiene nada de novedoso, ha despertado un nuevo interés entre los agricultores de países en desarrollo en los albores del siglo 21. El desarrollo de productos alude frecuentemente a productos elaborados y al uso de altos niveles de tecnología en las economías de países desarrollados (Kotler, 1986). En este caso, sin embargo, el término se aplica a los cultivos alimenticios —producidos con técnicas que requieren un uso intensivo de mano de obra o de inversión de capital— y a los mercados en países en desarrollo (Austin, 1992). Además, este manual se centra específicamente en la yuca, la papa y la batata —cultivos frecuentemente caracterizados como “tradicionales” o “de subsistencia” y que raramente son transformados para la venta en un contexto moderno y comercial.

Existe poca duda de que se *puedan* desarrollar productos nuevos de los cultivos de raíces y tubérculos. Ahora bien, ¿los resultados justificarían la inversión? En esta unidad abordamos ese interrogante mediante la descripción de diversas circunstancias que convierten el desarrollo de productos en un enfoque atractivo y hasta necesario para los cultivos de raíces en los países en desarrollo.

En primer lugar, examinaremos las características agronómicas y bioquímicas de los cultivos de raíces y tubérculos, destacando

aquéllas que permiten, si es que no exigen, una transformación que incremente el uso de estos productos. Luego analizaremos la orientación de la producción para especificar aquellas tendencias de la producción, del área sembrada y del rendimiento que representen oportunidades —señaladas por una producción creciente— y necesidades —donde haya disminución del área sembrada— relacionadas ambas con usos alternativos de esos cultivos.

Posteriormente discutiremos los cambios recientes que han experimentado los patrones predominantes de utilización, enfatizando la manera en que la experiencia adquirida en localidades específicas puede aplicarse en un ámbito más amplio. Indicaremos brevemente los progresos del mercado que superen el avance de los cultivos de raíces y tubérculos, los cuales influyen, sin duda, en las tendencias manifestadas en estos cultivos. Finalmente, comentaremos las tendencias que afectan las perspectivas futuras de los cultivos de raíces y tubérculos.

Características de los Cultivos de Raíces y Tubérculos

Este manual se dedica principalmente a tres cultivos importantes de raíces y tubérculos —yuca (*Manihot esculenta*), batata (*Ipomoea batatas*) y papa (*Solanum tuberosum*). También trata del ñame (*Dioscorea* spp.), del ocumo (taro, yautia = *Colocasia esculenta*) y de la tannia (*Xanthosoma* spp.).

En conjunto, estos cultivos ocupan cerca de 50 millones de hectáreas a nivel mundial (Horton et al., 1984). Su producción anual supera los 550 millones de toneladas, de los cuales se cosechan cerca de dos tercios en el mundo en desarrollo. La yuca es un cultivo alimenticio importante para cerca de 500 millones de personas en los países en desarrollo (De Bruijn y Fresco,

1989). La yuca, la batata y la papa se cultivan en 100 de esos países, aproximadamente, y en una gran variedad de condiciones de cultivo.

Rasgos agronómicos

Los cultivos de raíces pueden adaptarse a ambientes diversos, en parte a causa de sus características agronómicas.

Ciclo de crecimiento. La papa y la batata se adaptan especialmente bien a los sistemas de cultivo complejos, porque tienen un ciclo vegetativo más corto que los otros cultivos de raíces; la yuca, por ejemplo, tiene un período de crecimiento que varía desde 9 hasta 24 meses, según la fertilidad del suelo y la temperatura ambiental (Cuadro 1).

Temperatura. Aunque la papa da mejores rendimientos en climas frescos, este tubérculo se cultiva ampliamente en regiones como Túnez y Bangladesh, cuya temperatura diurna es alta (Horton y Monares, 1986; Scott, 1988). Sin embargo, cuando la temperatura nocturna pasa de 20 °C, la papa no presenta buena tuberización

(Midmore y Rhoades, 1987). En contraste, la batata, la yuca y otros cultivos de raíces se desarrollan mejor donde la temperatura es más alta.

Precipitación. La papa requiere menos precipitación total que la yuca, pero la lluvia que reciba debe ser bastante continua, especialmente a comienzos de la fase de tuberización en el ciclo vegetativo y durante ésta. La sequía puede, por tanto, devastar un cultivo de papa, aunque es mucho menos dañina para la yuca o la batata.

Manejo del cultivo. Para producir altos rendimientos, la papa requiere de abundante fertilización y materia orgánica. Estos insumos son menos importantes para la yuca y la batata, que pueden dar buenas utilidades aun en suelos pobres. En general, las prácticas agronómicas de estos cultivos —por ejemplo, manejo de la semilla, deshierba y control de plagas— exigen menos cuidados que las de la papa.

Además, los cultivos de papa se dejan normalmente en el suelo sólo un tiempo corto después de su fecha óptima de cosecha, mientras

Cuadro 1. Principales características de los cultivos de raíces alimenticias.

Características	Yuca	Batata	Papa	Tannia	Taro	Ñame
Período de crecimiento (meses)	9-24	3-7	3-8	9-12	6-18	8-11
Planta anual o perenne	Perenne	Anual	Perenne	Perenne	Perenne	Anual
Precipitación óptima (cm)	100-150	50-75	75-100	140-200	250	115
Temperatura óptima (°C)	25-29	15-18	>24	13-29	21-27	30
Resistente a la sequía	Sí	No	Sí	No	No	Sí
pH óptimo	5-6	5.5-6.0	5.6-6.6	5.5-6.5	5.5-6.5	n.d.
Fertilidad requerida	Baja	Alta	Baja	Alta	Alta	Alta
Materia orgánica requerida	Baja	Alta	Baja	Alta	Alta	Alta
Crece en suelo pantanoso, inundado	No	No	No	No	Sí	No
Material de siembra	Tallos	Tubérculos, estacas	Enredadera, estacas	Cormos o bulbos	Cormos o bulbos	Tubérculos
Tiempo de almacenamiento en el suelo	Largo	Corto	Largo	Largo	Moderado	Largo
Duración en poscosecha	Corta	Larga	Corta	Larga	Variable	Larga

n.d. = Datos no disponibles.

FUENTE: Adaptado de Kay (1973), según Horton (1988).

que la yuca puede “almacenarse” en el suelo, sin cosechar, durante muchos meses.

Rasgos bioquímicos

El hecho de que la producción de raíces y tubérculos se confine generalmente a épocas específicas del año es una de las principales razones para que estos productos reciban cualquier tipo de transformación que les dé uso continuo durante todo el año. Otra razón está en sus características físicas y bioquímicas, entre ellas especialmente su volumen y su fácil deterioro.

El contenido de materia seca de la yuca fresca es de un 40%, el de la batata 30% y el de la papa 20%. El deterioro fisiológico de las raíces frescas de yuca comienza de 1 a 3 días después de la cosecha (Ospina y Wheatley, 1992). La batata y la papa se conservan bien durante más tiempo. No obstante, sus raíces y tubérculos cosechados son aún organismos vivos que requieren de respiración adecuada y de un manejo apropiado para evitar la formación de yemas, la descomposición orgánica o el daño por plagas.

Aunque algunos de los rasgos bioquímicos de los cultivos de raíces y tubérculos presentan obstáculos serios para su utilización, otros —mencionados con mucha menos frecuencia— ofrecen buenas razones para extender su uso.

Horton (1988) señala que “las raíces se consideran a menudo alimentos ‘básicos amiláceos’ que, aparte de proporcionar energía a bajo costo, es poco lo que dan a la dieta humana”. Contraviniendo esta generalización equívoca, el contenido de proteínas, vitaminas y minerales esenciales varía considerablemente entre los cultivos de raíces y tubérculos. En promedio, la papa y el ñame cocidos tienen un 2% de proteína, dos veces más que la yuca (Cuadro 2). La yuca, la batata y la papa proporcionan ácido ascórbico, a diferencia de los alimentos a base de cereales. La batata y la papa contienen también lisina, un aminoácido importante, cuyo contenido es deficiente en otros productos agrícolas básicos como el arroz (Woolfe, 1987; 1992).

Además, la yuca, la batata y la papa superan significativamente a los cereales en producción de

materia seca (es decir, calorías) por unidad de área. La productividad de la papa se mide especialmente en hidratos de carbono por hectárea y por día (Cuadro 3).

Tendencias de la Producción

Los países en desarrollo produjeron 149 millones de toneladas de yuca, 122 millones de toneladas de batata y 79 millones de toneladas de papa en 1988-1990 (Cuadro 4). Entre 1961 y 1988, la producción de estos tres cultivos aumentó en 100%, 31% y 173%, respectivamente, a pesar de que la producción de batata disminuyó en 14% en la segunda mitad de ese período. En años recientes, el área sembrada con batata disminuyó también en forma abrupta, aunque este descenso se compensó con creces con la duplicación del rendimiento. El área sembrada con papa aumentó de manera sostenida en las últimas tres décadas —hasta 79% desde 1961 y más que cualquier cultivo alimenticio básico, excepto soya y tomate— aunque su extensión inicial fue mucho más pequeña que la de los cereales secundarios o el frijol. El área dedicada a la producción de yuca aumentó en cerca del 50% y el rendimiento en 32%.

Dentro de este esquema global, que afecta claramente las perspectivas de desarrollo de productos derivados de cultivos de raíces y tubérculos, las tendencias de producción varían sustancialmente, no sólo en los diversos productos básicos sino en un mismo producto a través de varias regiones y aun dentro de una región. Por tanto, las estadísticas sobre evolución de la producción, del área sembrada y del rendimiento merecen un escrutinio más riguroso.

Distribución regional

Aunque la yuca, la batata y la papa se originaron en América Latina, la mayor parte de la producción de esos cultivos se obtiene lejos de esa región. En la actualidad, Asia representa dos tercios de esa producción en los países en desarrollo. La alta concentración de cultivos de raíces en ese continente se refleja principalmente en su notable contribución a la producción de batata (93%) y de papa (76%). Sólo en China se produce más del 85% de la batata del mundo en

Cuadro 2. Composición nutricional de una porción comestible (100 g) de diversos alimentos.

Alimento ^a	Agua (%)	Proteína (g)	Energía alimentaria (kcal)	Relación proteína/caloría (g/000 kcal)	Grasas (g)	Ceniza (mg)	Ca (mg)	P (mg)	Fe (mg)	Na (mg)	K (mg)	Tiamina (mg)	Riboflavina (mg)	Niacina (mg)	Acido ascórbico (mg)
Maíz (sémola)	87	1.2	51	24	0.1	0.6	1	10	0.1	205	11	0.02	0.01	0.2	0
Papa	80	2.1	76	27	0.1	0.9	7	53	0.6	3	407	0.09	0.04	1.5	16
Plátano	80	1.3	77	17	0.1	0.7	— ^b	—	—	—	—	—	—	—	—
Taro (crudo)	73	1.9	98	19	0.2	1.2	28	61	1.0	7	514	0.13	0.04	1.1	4
Ñame (crudo)	74	2.1	101	21	0.2	1.0	20	69	0.6	—	600	0.10	0.04	0.5	9
Arroz	73	2.0	109	18	0.1	1.1	10	28	0.2	374	28	0.02	0.01	0.4	0
Fideos	72	3.4	111	31	0.4	1.2	8	50	0.4	1	61	0.01	0.01	0.3	0
Batata	71	1.7	114	15	0.4	1.0	32	47	0.7	10	243	0.09	0.06	0.6	17
Frijol común	69	7.8	118	66	0.6	1.4	50	148	2.7	7	416	0.14	0.07	0.7	0
Yuca	68	0.9	124	7	0.1	0.6	—	—	—	—	—	—	—	—	26
Pan blanco fresco	36	8.7	269	32	3.2	1.9	70	87	0.7	507	85	0.09	0.08	1.2	-Vestigio

a. Hervido, a menos que se indique otra forma; las porciones comestibles de papa y de otras raíces alimenticias y el plátano no incluyen las cáscaras.

b. Los guiones indican la falta de datos confiables.

FUENTES: USDA (1975) y Wu-Leung et al. (1968), según Horton (1988).

Cuadro 3. Los cultivos alimenticios de mayor demanda en las economías de mercado en desarrollo, considerados por su producción de materia seca, de energía consumible y de proteína.

Producción de materia seca	(kg/ha)	Producción de energía	(MJ/ha por día)	Producción de proteína	(kg/ha por día)
Yuca	3.0	Papa	216	Repollo	2.0
Ñame	2.4	Ñame	182	Haba seca	1.6
Papa	2.2	Zanahoria	162	Papa	1.4
Batata	2.1	Maíz	159	Arveja seca	1.4
Arroz	1.9	Repollo	156	Berenjena	1.4
Zanahoria	1.7	Batata	152	Trigo	1.3
Repollo	1.6	Arroz	151	Lenteja	1.3
Banano	1.5	Trigo	135	Tomate	1.2
Trigo	1.3	Yuca	121	Garbanzo	1.1
Maíz	1.3	Berenjena	120	Zanahoria	1.0

FUENTE: Horton y Fano (1985).

desarrollo y casi el 40% de la papa de esas regiones (Cuadros 5 y 6). Africa produce casi la mitad (44%) de la yuca del mundo en desarrollo (Cuadro 7). Desde 1961, la producción de yuca y de papa ha aumentado mucho más rápidamente en Africa y Asia que en América Latina, donde la producción de batata disminuyó, en realidad, en casi el 22%.

En Africa se halla el mayor número de países productores de yuca (38) y de batata (36). Asia tiene el mayor número de países productores de papa (33) y la concentración más grande de productores a gran escala (Cuadro 8). En América Latina hay muchos productores menores —menos de 10,000 t al año— de yuca (12 países) y de batata (también 12).

Yuca

Cinco países (Brasil, Tailandia, Zaire, Nigeria e Indonesia) producen el 64% de la yuca del mundo en desarrollo (Cuadro 7). En América Latina, el cultivo ocupa el segundo lugar en producción anual (respecto al peso fresco) entre los 19 cultivos alimenticios más importantes; de ese total regional, el 74% es cosechado en un solo país, Brasil. Zaire y Nigeria presentan cerca del 50% de la producción de Africa, y Tailandia e Indonesia más del 70% de la de Asia. La tendencia de la producción de yuca, al igual que las de papa y batata, ha sido bastante irregular en los diferentes países.

De los ocho países más importantes en producción de yuca de Africa subsahariana, seis aumentaron su producción en 90% o más, de 1961 a 1990 (Cuadro 7). Según Dorosh (1989), este crecimiento se debió, en su mayor parte, a la “poca necesidad de mano de obra en el cultivo, a la capacidad de cultivar una especie en suelos degradados, y a la tolerancia del cultivo a la sequía”. A diferencia de Asia, la mayor parte de Africa tiene una baja relación población/tierra agrícola. Además, los agricultores africanos tienden a participar en muy diversas actividades agrícolas y no agrícolas. La yuca es una opción atractiva para estos cultivadores porque su cultivo requiere relativamente poca mano de obra y sus prácticas agronómicas son bastante flexibles. Otros factores que explican la popularidad del cultivo son la creciente presión de la población, los tiempos de barbecho más cortos y la escasez de fertilizantes (Dorosh, 1989).

La yuca goza de gran popularidad en Tailandia a causa de su tolerancia a la sequía, su rendimiento estable y sus fechas flexibles de siembra y cosecha (Konjing, 1989). Este país ha aumentado significativamente su producción de yuca, principalmente para satisfacer la gran demanda de yuca seca en la Unión Europea (UE) (Phillips, 1979; Sarma y Kunchai, 1989). En Filipinas, las características agronómicas favorables de la yuca han contribuido también al aumento de su producción (Cabanilla, 1989). Este desarrollo, diferente del de Tailandia, ha sido

Cuadro 4. Producción de cultivos alimenticios en los países en desarrollo, 1961-1990.

Cultivo	En 1988-1990			Cambio porcentual en: ^a								
	Producción (000 t)	Area (000 ha)	Rendimiento (t/ha)	Producción			Area			Rendimiento		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3
Arroz cáscara	484,379	143,000	3.4	52.3	52.6	132.4	17.7	6.6	25.5	29.5	43.1	85.2
Trigo	224,612	100,450	2.2	79.5	94.0	248.3	19.8	12.9	35.3	49.8	71.8	157.4
Maíz	196,916	83,213	2.4	73.1	65.1	185.9	22.0	14.7	40.0	41.9	43.9	104.3
Yuca	149,193	15,074	9.9	41.2	41.3	99.5	28.4	17.8	51.3	9.9	19.9	31.8
Batata	122,057	9,063	13.5	52.2	-14.1	30.6	-4.1	-24.9	-28.0	58.7	14.3	81.4
Papa	79,066	6,363	12.4	73.8	56.8	172.5	31.9	35.7	79.0	31.7	15.6	52.3
Soya	48,857	30,255	1.6	130.7	169.2	521.0	27.6	104.7	161.3	80.8	31.5	137.3
Banano	44,766	4,004	11.2	43.7	45.4	108.9	41.0	25.7	77.2	1.9	15.6	17.9
Sorgo	42,288	38,600	1.1	38.7	3.4	43.4	-0.8	-5.7	-6.5	39.9	9.7	53.4
Tomate	33,881	1,848	18.3	78.0	118.8	289.4	48.0	59.0	135.3	20.3	37.6	65.5
Millo	26,894	34,994	0.8	17.9	2.0	20.3	2.3	-12.5	-10.5	15.3	16.6	34.4
Cebada	25,156	18,401	1.4	-7.0	35.3	25.9	-15.6	6.8	-9.9	10.2	26.8	39.7
Maní en cáscara	21,907	19,687	1.1	19.0	34.5	60.0	14.8	4.5	19.9	3.6	28.7	33.4
Ñame	18,083	2,087	8.7	53.6	36.2	109.2	34.3	31.0	76.0	14.4	3.9	18.9
Repollo	15,774	816	19.3	65.9	71.4	184.3	27.8	18.7	51.8	29.8	44.3	87.3
Frijol seco	13,324	23,889	0.6	17.9	24.4	46.7	15.4	15.1	32.9	2.1	8.1	10.4
Garbanzo	6,294	9,204	0.7	-18.3	9.4	-10.6	-16.3	-4.2	-19.8	-2.4	14.2	11.5
Haba seca	3,657	2,822	1.3	-22.4	2.6	-20.4	-23.7	-19.9	-38.9	1.6	28.1	30.2
Lenteja	2,093	2,900	0.7	24.5	108.9	160.0	22.2	61.1	96.8	1.9	29.7	32.1

a. 1 = 1973-1975 versus 1961-1963; 2 = 1988-1990 versus 1973-1975; 3 = 1988-1990 versus 1961-1963.

FUENTE: Unidad de Datos Básicos de la FAO, estadísticas no publicadas.

Cuadro 5. Producción, área sembrada y rendimiento de la batata en determinados países en desarrollo, en el lapso 1961-1990.

País	1988-1990			Cambio porcentual en: ^a								
	Producción (000 t)	Área (000 ha)	Rendimiento (t/ha)	Producción			Área			Rendimiento		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3
Africa ^b	6,492	1,315	4.9	44.5	-29.7	87.4	73.0	18.3	104.6	-16.4	9.6	-8.4
Madagascar	479	91	5.3	14.2	81.3	55.6	0	57.8	57.8	-14.2	14.9	-1.4
Africa subsahariana ^c	6,401	1,311	4.9	46.1	29.5	89.3	73.6	18.3	105.4	-15.8	9.5	-7.9
Uganda	1,718	412	4.2	201.2	3.7	212.4	209.1	-15.1	162.4	-2.6	22.2	19.0
Ruanda	817	147	5.5	12.0	43.1	60.2	9.0	81.9	98.2	2.7	-21.3	-19.2
Burundi	655	91	7.2	-11.3	57.3	39.4	-0.5	36.5	35.8	-10.9	15.2	2.7
Kenya	561	57	9.8	80.0	107.7	273.8	23.4	81.1	123.4	45.9	14.7	67.3
Tanzania	526	245	2.1	92.3	29.1	148.3	367.4	70.9	698.9	-58.9	-24.5	-68.9
Asia ^d	113,380	7,453	15.2	53.7	-15.4	30.1	-8.9	-29.5	-35.7	68.6	20.0	102.4
China	104,824	6,304	16.6	58.0	-15.7	33.2	-10.5	-31.8	-39.0	76.5	23.7	118.3
Indonesia	2,118	232	9.1	-20.9	-12.8	-31.0	-26.6	-31.9	-50.0	7.8	27.9	37.9
Vietnam	1,920	328	5.9	-4.6	74.6	66.6	-5.1	50.1	42.5	0.5	16.4	16.9
India	1,262	159	8.0	56.2	-18.4	27.6	49.5	-26.7	9.7	4.5	11.3	16.3
Filipinas	675	140	4.8	11.8	-21.2	53.7	64.1	-19.3	32.5	18.8	-2.3	16.0
Bangladesh	538	52	10.4	95.0	-17.1	-7.3	17.6	-19.6	-5.4	-4.9	3.1	-2.0
Corea del Sur	528	23	22.6	45.2	-68.8	-54.7	18.8	-74.3	-69.4	22.2	21.4	48.4
Corea del Norte	501	35	14.4	38.4	57.8	118.3	42.9	48.6	112.2	-3.1	6.2	2.9
Papua Nueva Guinea	460	101	4.6	37.9	12.8	55.6	21.6	12.2	36.5	13.4	0.5	14.0
América Latina ^e	2,185	295	7.4	14.5	-31.6	-21.6	12.5	-23.2	-13.6	1.8	-11.0	-9.3
Brasil	683	68	10.1	15.5	-59.2	-52.9	6.0	-55.9	-53.2	8.9	-7.6	0.7
Total	122,057	9,603	13.5	55.2	-14.1	30.6	-4.1	-24.9	-28.0	58.7	14.3	81.4

- a. 1 = 1973-1975 versus 1961-1963; 2 = 1988-1990 versus 1973-1975; 3 = 1988-1990 versus 1961-1963.
b. No incluye a África del Sur.
c. No incluye a Argelia, Egipto, Libia, Marruecos, Túnez y África del Sur.
d. No incluye a Israel y Japón, pero incluye a Oceanía (excepto Australia y Nueva Zelanda).
e. Incluye a América Central, América del Norte (excepto Canadá y Estados Unidos) y América del Sur.

FUENTE: Unidad de Datos Básicos de la FAO, estadísticas no publicadas.

Cuadro 6. Producción, área sembrada y rendimiento de la papa en determinados países en desarrollo, en el lapso 1961-1990.

País	1988-1990			Cambio porcentual en: ^a								
	Producción (000 t)	Área (000 ha)	Rendimiento (t/ha)	Producción			Área			Rendimiento		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3
Africa ^b	6,166	650	9.4	75.0	91.1	234.3	86.7	48.0	176.4	-6.3	29.1	21.0
Africa subsahariana ^c	2,282	381	6.0	70.3	40.8	139.9	83.3	31.4	140.9	-7.1	7.2	-0.4
Egipto	1,719	80	21.4	90.7	131.7	341.9	75.0	91.3	234.7	9.0	21.1	32.0
Argelia	903	106	8.5	81.3	113.5	287.0	161.4	73.8	354.3	-30.7	22.8	-14.8
Asia ^d	60,073	4,695	12.8	89.7	58.3	200.4	39.9	46.0	104.3	35.6	8.4	47.0
China	31,597	2,801	11.3	99.9	22.5	144.8	41.9	37.6	95.3	40.8	-11.0	25.4
India	14,558	925	15.7	82.1	181.1	411.9	41.8	69.7	140.7	28.4	65.6	112.7
Corea del Sur	2,042	155	13.2	55.2	82.7	183.6	36.4	54.7	110.9	13.8	18.1	34.4
Bangladesh	1,144	117	9.8	127.4	44.8	229.3	49.4	38.2	106.5	52.2	4.8	59.5
América Latina ^e	12,877	1,018	12.7	29.2	38.8	79.3	1.4	-1.7	-0.3	27.4	41.2	79.9
Argentina	2,656	112	23.6	7.4	57.5	69.2	-30.7	-5.1	-34.2	54.9	66.0	157.0
Colombia	2,560	168	15.2	68.5	128.4	284.8	56.0	67.4	161.1	8.0	36.4	47.4
Brasil	2,222	163	13.6	37.9	42.9	97.1	-2.6	-14.5	-16.7	41.5	67.2	136.6
Perú	1,651	192	8.6	17.1	-2.4	14.2	2.9	-26.9	-24.8	13.8	33.6	52.0
México	1,044	72	14.4	76.5	61.8	185.6	16.9	30.7	52.8	51.0	23.8	86.9
Chile	880	60	14.7	-3.3	11.2	7.5	-15.9	-22.4	-34.8	15.0	43.3	64.8
Bolivia	695	131	5.3	45.2	-9.9	30.9	10.0	8.3	19.1	32.0	-16.8	9.9
Otros países												
Turquía	4,237	191	22.2	55.0	82.5	182.8	28.1	5.5	35.1	21.0	72.9	109.3
Irán	1,984	124	16.0	64.6	280.5	526.4	63.9	271.0	508.2	0.4	2.6	3.0
Total	79,066	6,363	12.4	73.8	56.8	172.5	31.9	35.7	79.0	31.7	15.6	52.3

- a. 1 = 1973-1975 versus 1961-1963; 2 = 1988-1990 versus 1973-1975; 3 = 1988-1990 versus 1961-1963.
b. No incluye a África del Sur.
c. No incluye a Argelia, Egipto, Libia, Marruecos, Túnez y África del Sur.
d. No incluye a Israel y Japón, pero incluye a Oceanía (excepto Australia y Nueva Zelanda).
e. Incluye a América Central, América del Norte (excepto Canadá y Estados Unidos) y América del Sur.

FUENTE: Unidad de Datos Básicos de la FAO, estadísticas no publicadas.

Cuadro 7. Producción, área y rendimiento de la yuca en determinados países en desarrollo, en el lapso 1961-1990.

País	1988-1990			Cambio porcentual en: ^a								
	Producción (000 t)	Área (000 ha)	Rendimiento (t/ha)	Producción			Área			Rendimiento		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3
Africa subsahariana ^b	65,344	8,440	7.7	35.2	49.6	102.3	25.3	18.4	48.3	7.9	26.4	36.4
Zaire	17,333	2,256	7.7	29.1	51.6	95.6	22.4	36.9	67.5	5.5	10.7	16.8
Nigeria	16,363	1,504	11.1	30.1	68.6	119.4	23.5	49.4	84.5	5.4	12.9	18.9
Tanzania	7,230	671	10.8	54.4	61.5	149.3	35.1	-14.3	15.7	14.3	88.5	115.4
Mozambique	4,019	941	4.3	23.1	25.6	54.6	6.7	17.7	25.5	15.4	6.7	23.1
Uganda	3,393	375	9.1	125.5	36.2	207.0	82.9	-29.1	29.6	23.2	92.2	136.8
Ghana	3,115	364	8.6	50.3	83.2	175.3	67.2	48.8	148.7	-10.1	23.2	10.7
Madagascar	2,252	339	6.6	30.5	82.0	135.3	19.5	74.6	108.6	9.3	3.2	12.8
Angola	1,817	500	3.6	28.6	10.8	42.5	25.2	4.2	30.4	2.7	6.3	9.2
Asia ^c	52,836	4,013	13.2	61.4	74.7	181.8	27.0	36.5	73.4	27.1	27.9	62.6
Tailandia	22,424	1,543	14.5	221.3	254.0	1,037.5	283.3	235.4	1,185.6	-16.2	5.6	-11.5
Indonesia	16,139	1,341	12.0	6.0	33.3	41.3	-3.9	-7.5	-11.1	10.3	44.1	59.0
India	5,308	269	19.8	240.3	-16.7	183.4	42.4	-28.0	2.5	139.0	15.6	176.4
China	3,271	230	14.2	99.1	38.5	175.9	93.4	18.2	128.5	3.0	17.3	27.0
Vietnam	2,650	293	9.1	-0.7	134.4	132.8	0.4	90.9	91.7	-1.1	22.8	21.5
América Latina ^d	31,013	2,621	11.8	33.4	-2.1	30.6	39.1	-3.7	33.9	-4.1	1.7	-2.5
Brasil	23,209	1,856	12.5	28.7	-10.1	15.8	37.5	-9.5	24.4	-6.3	-0.7	-7.0
Paraguay	3,806	235	16.2	31.4	190.5	281.8	25.9	164.0	232.5	4.4	10.0	14.8
Total	149,193	15,074	9.9	41.2	41.3	99.5	28.4	17.8	51.3	9.9	19.9	31.8

a. 1 = 1973-1975 versus 1961-1963; 2 = 1988-1990 versus 1973-1975; 3 = 1988-1990 versus 1961-1963.

b. No incluye a Argelia, Egipto, Libia, Marruecos, Túnez y África del Sur.

c. No incluye a Israel y Japón, pero incluye a Oceanía (excepto Australia y Nueva Zelanda).

d. Incluye a América Central, América del Norte (excepto Canadá y Estados Unidos) y América del Sur.

FUENTE: Unidad de Datos Básicos de la FAO, estadísticas no publicadas.

Cuadro 8. Distribución de los países en desarrollo según su producción de yuca (Y), papa (P) y batata (B), en el lapso 1988-1990.

Producción	Número de países en:											
	Africa			América Latina			Asia			Total		
	Y	P	B	Y	P	B	Y	P	B	Y	P	B
Ninguna (o sin información)	16	24	18	18	25	25	44	32	40	78	81	83
< 10,000 t	4	6	10	12	4	12	6	6	8	22	16	30
< 50,000 t	6	11	11	5	6	13	3	6	4	14	23	16
< 250,000 t	8	7	7	4	4	5	4	9	4	16	20	16
> 250,000 t	20	6	8	8	8	4	8	12	9	36	26	21
Total	54	54	54	47	47	47	65	65	65	166	166	166

FUENTE: Unidad de Datos Básicos de la FAO, estadísticas no publicadas.

promovido en Filipinas por la gran demanda doméstica de yuca (el país exporta cantidades insignificantes), que se utiliza como alimento humano en las zonas rurales, como alimento para animales y con fines industriales. En Indonesia, los agricultores proveen yuca tanto para la exportación como para el mercado doméstico. Las exportaciones de yuca son considerables en términos de volumen y de valor económico¹, aunque cerca del 35% de la producción va a la industria local que procesa almidón para consumo humano (Kasryno, 1989).

En Brasil, los cultivadores han respondido a la poca demanda de yuca pasándose a otros cultivos más rentables. Como resultado, la producción disminuyó en un 10% y el área sembrada en el mismo porcentaje, entre 1973 y 1990. Más recientemente, las buenas perspectivas que tiene el desarrollo de otros usos de la yuca en el nordeste de Brasil han desacelerado, si no invertido, esa tendencia (Ospina y Wheatley, 1992). La experiencia de los brasileños con la yuca y la que se ha desarrollado, en forma similar, en Colombia y Ecuador (Best y Wheatley, 1990), junto con la tendencia del cultivo en Tailandia e Indonesia, han renovado el interés en muchos lugares por el uso de los cultivos de raíces y tubérculos.

1. Las exportaciones de *gaplek* (producto a base de trozos de yuca seca) han fluctuado entre 149,000 y 710,000 t desde 1970. En 1986, Alemania recibió el 97% de estas exportaciones (Kasryno, 1989).

Batata

Aunque la yuca, la batata y la papa se cultivan en muchos países, su producción se concentra en un número relativamente pequeño de ellos. Por ejemplo, los 16 países de mayor producción de batata aportan casi el 97% de la producción total de este tubérculo (Cuadro 5) y también el 98% del cambio en volumen de producción desde 1961.

Las recientes tendencias del área sembrada y de la producción han sido bastante inestables. En algunos países —particularmente Burundi, Kenia, Madagascar, Corea del Norte y Ruanda— la producción de batata aumentó rápidamente durante la última década. Esto es efecto, en su mayor parte, del rápido crecimiento demográfico que aumentó la presión sobre la tierra agrícola, como ocurrió en Ruanda (Von Braun et al., 1991). Otro factor de esa expansión fueron los mínimos costos de producción del cultivo y su capacidad de desarrollarse bien hasta en suelos marginales (Ewell y Kirkby, 1991). Sin embargo, en varios países, por ejemplo, Brasil, China, Indonesia y Filipinas, la producción y el área sembrada de batata han disminuido desde mediados de la década de los 70.

Las razones con que se intenta explicar esta tendencia son la expansión de la infraestructura (principalmente de riego) para producir otros cultivos y un cambio hacia el cultivo de hortalizas de mayor valor en respuesta a la creciente urbanización, a los mayores ingresos y a la

demanda asociada de una dieta más variada (Calkins, 1979; Chin, 1989).² En 7 de los 16 países de mayor producción, la producción de batata ha disminuido desde 1973 hasta 1975. A falta de información detallada, la mayoría de los observadores atribuyen este descenso a la poca demanda o a la falta de mercados alternos (CIP, 1988a; 1988b; 1989b). En una encuesta reciente, los científicos de los programas nacionales citaron estas dos circunstancias como las limitaciones de producción más importantes (CIP, 1989a).

Papa

Dieciocho de los países de mayor producción cultivan casi el 90% de la papa del mundo en desarrollo (Cuadro 6) y a ellos se debe el 90% del aumento de producción desde 1961. La mayor parte de este crecimiento ha ocurrido en China, Asia Meridional (Bangladesh, India y Pakistán), el norte de Africa (Argelia, Egipto y Marruecos) y el Medio Oriente (Irán y Turquía).

En todas estas regiones, la introducción de variedades mejoradas de trigo y arroz, de corta duración, ha creado un nuevo nicho para la papa en el calendario agrícola. La disponibilidad de riego, la abundante oferta de mano de obra barata (especialmente en Asia Meridional) y la introducción de variedades mejoradas y de fertilizantes químicos han permitido aumentos rápidos en el rendimiento y en el área sembrada (Chowdhury y Sen, 1981; Kokab y Smith, 1989; Scott, 1988). El enorme aumento de producción de papa en Colombia se puede atribuir, en parte, a la rápida expansión del subsector de procesamiento (Rodríguez y Rodríguez, 1992).

Otros factores que contribuyen al crecimiento de la producción de papa son la gran demanda doméstica de alimentos, el deseo de los consumidores de escasos ingresos de variar sus dietas, el moderado consumo per cápita de papa, el lucrativo mercado europeo (que ayuda

especialmente a los países del norte de Africa), y la expansión de las instalaciones de almacenamiento en frío en Asia Meridional. De otro lado, en varios países latinoamericanos, la producción de papa ha sido afectada por la sequía, por los cereales importados a menor precio, y por la sustitución (en Chile) de algunos cultivos por frutales y hortalizas de mayor valor económico destinados a la exportación (Fu, 1979; Scott, 1985).

Otros productores de menor importancia (por ejemplo, Siria) han aumentado sustancialmente la producción de papa en las últimas tres décadas. En estos países, como en los mencionados anteriormente, los responsables de trazar las políticas y los científicos especializados en el cultivo de la papa están cada vez más interesados en desarrollar usos alternativos para este cultivo básico; de este modo se evitaría un colapso en el precio, que resultaría de una saturación brusca del mercado doméstico. En una encuesta reciente, los investigadores de programas nacionales indicaron que la inestabilidad en los precios y en la oferta son la limitación más grave que afecta los planes diseñados para aumentar la producción de papa (Scott, 1991).

Tendencias del Consumo y del Uso

Las especies de raíces y tubérculos se consideran generalmente, y desde todo punto de vista, cultivos alimenticios. Más de la mitad de su producción, cuando está fresca, se usa para consumo humano. No obstante, otros usos de estos cultivos son también importantes, aunque la fracción de la producción destinada a ellos varía considerablemente entre cultivos, regiones y países. Los hábitos de utilización de la batata y, en menor grado, de la yuca han cambiado notablemente durante los últimos 30 años. El procesamiento de estos productos como alimento animal, por ejemplo, ha alcanzado gran importancia en varios países. Como resultado de esta tendencia y de las buenas perspectivas de un desarrollo semejante en el futuro, se está prestando mayor atención a los patrones promedio de consumo y uso de los cultivos de raíces y tubérculos.

2. Se ha investigado poco sobre la relación entre los cambios en los ingresos y el consumo de raíces frescas de batata en los países en desarrollo. Estudios realizados en Filipinas (Alkuino, 1983; Bouis, 1991) y en Perú (Collins, 1989) indican que esta relación es mucho más compleja de lo que se pensaba. La respuesta del consumidor depende de varios factores, entre ellos el nivel de ingresos, el lugar de residencia y la variedad de batata (Watson, 1989).

Cuadro 9. Cambio porcentual en la utilización de yuca (Y), papa (P) y batata (B) en los países en desarrollo, en el lapso 1961-1990.

Utilización	1961-1963 ^a			1973-1975 ^a			1988-1990 ^a		
	Y	P	B	Y	P	B	Y	P	B
Alimento humano	69.5	63.4	74.4	68.7	60.7	69.2	71.0	61.4	54.8
Alimento para animales	13.0	13.0	10.0	14.0	17.0	16.2	12.0	14.8	29.4
Procesamiento ^b	0	2.2	3.8	0.1	3.9	4.0	0.7	5.4	4.4
Semilla	0	13.3	3.7	0	10.3	2.4	0	9.4	2.9
Desechos	13.8	7.9	7.0	14.0	7.9	8.2	13.8	8.9	8.6

a. Puede ocurrir que, al sumar los valores, el total no sea 100 porque se trabaja con cifras redondas.

b. Incluye otros usos.

FUENTE: Hojas de Balance Alimentario de la FAO, estadísticas no publicadas.

Sin embargo, es difícil interpretar las estimaciones de “producto procesado” o de “desechos” que suelen darse como porcentaje de la producción de raíces y tubérculos. En muchos países, los desechos compuestos por raíces o tallos rastreros dañados se procesan o se dan al ganado como alimento. Se pierde también una fracción de la producción en los procesos físicos o autolíticos, por el ataque microbiológico y por el daño causado por las plagas (NAS, 1978). Además, a causa del mayor contenido de agua y volumen de raíces y tubérculos, las pérdidas en poscosecha parecen ser mayores que en los cultivos de cereales (Coursey, 1982). Aun así, son escasos los datos confiables sobre las pérdidas de producción de estos cultivos. La información que tenemos se basa en inferencias como la siguiente: la batata es un producto perecedero y, por ello, de su cosecha se pierde un determinado porcentaje. Se apoya también esa información en estimaciones “al azar”. Por tanto, se deben interpretar con cautela las estadísticas disponibles.

Papa

Se estima que, en los países en desarrollo, un 60% de la producción de papa va para el consumo humano, el 15% para consumo animal, el 10% para semilla y el 5% para procesamiento; cerca del 10% se pierde como desechos (Cuadro 9).³

3. Según las Hojas de Balance Alimentario de la FAO, estos porcentajes se han mantenido constantes en el tiempo.

En el trópico, la papa desempeña una de las siguientes cuatro funciones en la dieta humana de diferentes consumidores: 1) alimento básico, 2) hortaliza complementaria, 3) hortaliza estacional, 4) manjar para consumir en ocasiones especiales (Poats, 1983). En la mayoría de los países, la papa desempeña la tercera o cuarta función —a los consumidores les gusta el sabor de la papa, pero no pueden darse el lujo de comerla todos los días. La papa es el eje de la dieta sólo en las regiones montañosas de América del Sur y en ciertas partes de África Central. Está adquiriendo importancia rápidamente como hortaliza complementaria en Asia Meridional (por ejemplo, en Bangladesh, India y Pakistán), el norte de África (Egipto y Túnez) y África Oriental y Meridional (Kenia, Madagascar y Ruanda).

El procesamiento tradicional o simplemente rústico de la papa para consumo humano es común en Perú, Bolivia y, en menor grado, en Ecuador. Es típica la costumbre de secar la papa al sol (Yamamoto, 1987). Se ha ensayado una versión moderna de esta práctica en Colombia (Mantilla, 1988) y Guatemala (Esquite y Pérez, 1991). El procesamiento sencillo de la papa se practica también, hasta cierto punto, en Madagascar (Rasolo et al., 1987) y se está ensayando experimentalmente en Camerún (Nave, 1989) y Zaire (Ravuna, 1990). La papa se procesa en las aldeas de Bangladesh, India y Pakistán (CTI, s.f.; Sikka, 1988).

La papa es un producto básico relativamente costoso en la mayoría de los países en desarrollo. Una excepción es China, donde una creciente

proporción de la producción se destina a la elaboración de tallarines, harina y refrigerios (Gitomer, 1987). Cuando se agrega valor a la papa mediante su transformación, el producto que resulta es demasiado costoso para todos, excepto para los hogares de mayores ingresos (que gustan de alimentos procesados), o simplemente no puede competir con sustitutos más económicos en usos industriales (almidón, por ejemplo) y en nutrición animal (Gómez y Wong, 1989). En general, los productores han recibido precios muy favorables por la papa en relación con los costos unitarios de producción, a juzgar por el aumento notable en el área sembrada en Asia, África subsahariana y partes de América Latina. Sólo en la última década, las abundantes cosechas de papa de varios países han despertado un interés serio por el desarrollo de mercados alternativos.

Como excepción importante al patrón general, la industria de comidas rápidas ha experimentado un notable crecimiento en el sudeste asiático, América Central, México y partes de América del Sur (especialmente en Colombia y Brasil). La gran demanda de papa en este nicho específico del mercado anula, aparentemente, las consideraciones de costo a corto plazo y, a mediano plazo, ofrece a los cultivadores un interesante incentivo financiero para ampliar la oferta local destinada al uso industrial (Scott et al., 1992a).

La papa se usa mucho como alimento para cerdos en China, y con este fin se emplean los pequeños tubérculos deteriorados y los tallos rastreros (Gitomer, 1987); esto explica, en gran parte, el uso total del cultivo como alimento para animales. La papa se utiliza muy poco como alimento para animales en África y América Latina, y este uso está generalmente restringido a los tubérculos no comerciales que se recolectan en las fincas.

Batata

Los hábitos de uso de la batata han cambiado notoriamente durante las últimas tres décadas, especialmente en Asia (Scott et al., 1992b). Más de la mitad del producto fresco se destina aún al consumo humano en todas las regiones del mundo en desarrollo, y casi el 40% se usa actualmente como alimento para animales (Cuadro 9). Hay

además un creciente interés por procesar la batata para consumo humano y uso industrial.

Se sabe mucho más acerca de los patrones de consumo de la yuca y la papa que de la batata (Horton et al., 1984). Esta última se considera un “alimento de pobres” o un cultivo de supervivencia en muchas partes de América Latina, África y Asia (Collins, 1989; Watson, 1989), aunque también se consume como hortaliza estacional. En ciertas condiciones del mercado, la batata alcanza un precio aún mayor que el de la papa (Maggi, 1990).

En los países en desarrollo, la forma más común de preparar la batata es cociéndola en agua. En China, por ejemplo, se pela y cocina con arroz para hacer una mazamorra que se toma al desayuno; también se sirve frita, asada o en puré. Las hojas o “puntas” de la batata se consideran un manjar en Filipinas y, en ciertas épocas del año, constituyen una importante fuente complementaria de vitaminas y minerales esenciales.⁴

El procesamiento de la batata para consumo humano es extraordinariamente diverso y popular (Woolfe, 1992). Del 5% al 10% de la producción anual de China se procesa para tallarines, almidón, hojuelas y confites (Tang et al., 1990). En Filipinas, la batata se utiliza para hacer salsa de tomate, una bebida gaseosa, tortas y confites (Van Den, 1989). El *dulce de batata*, una golosina parecida al queso, es uno de los postres más apetecidos en Argentina (Boy et al., 1989). La sustitución de la harina de trigo importada por batata fresca rallada se ha establecido firmemente en el mercado peruano del pan (Cavero et al., 1991).

Dondequiera se produzca la batata, en los países en desarrollo, casi siempre se utiliza (de algún modo) como alimento para animales (Cuadro 10). Según estimaciones hechas por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el 40% de la producción total se destina a este fin en China, el 35% en Brasil, el 30% en Madagascar, el 17% en Corea y el 5% o menos en los restantes 11 países

4. Comunicación personal del Dr. Howarth Bouis, Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias (IFPRI, su acrónimo en inglés), Washington, D.C., E. U.

Cuadro 10. Uso de batata como alimento para animales en Asia, África y América Latina.

País	Parte de la planta	Forma para consumo	Animal consumidor
Asia			
Bangladesh	Tallos rastreros	Verde	Ganado
China	Raíz	Tajada, molida en seco, cocida	Principalmente cerdos, pero también para ganado y aves de corral (Como el anterior)
	Tallos rastreros	Verde, de ensilaje	Cerdos
	Desechos del procesamiento de almidón y de fideos	Agua residual	Cerdos
Taiwán	Raíz	Tajada, seca	Cerdos
India	Raíz	Trozos secados al sol	Cerdos
Indonesia:			
Java	Raíz, desechos, tallos rastreros	Fresca	Ganado
Irian, Jaya	Raíz	Fresca	Cerdos
Corea del Sur	Raíz, desechos, raíces almacenadas	Fresca, almacenada, cantidad limitada para alimento de animales con alto contenido de hidratos de carbono	Cerdos, alimentos compuestos para cerdos, aves de corral, otros animales domésticos
Papua Nueva Guinea	Tallos rastreros, follaje	Ensilaje	Ganado
	Raíz	Fresca almacenada	Cerdos
	Hojas, tallos rastreros	Verde	Cerdos
Filipinas	Raíz	Cocida, trozos secos, alimento compuesto para animales	Cerdos principalmente, y también de corral
Vietnam	Tallos rastreros	n.d.	Cerdos, búfalo de agua
	Raíz	Fresca, tajada, seca	Cerdos
	Tallos rastreros	n.d.	Cerdos
África			
Egipto	Tallos rastreros	Forraje verde	Ganado
Kenia	Tallos rastreros	Forraje verde	Ganado, cerdos
Mozambique	Tallos rastreros	Forraje verde	Animales pequeños
Ruanda	Raíces dañadas, tallos rastreros	Fresca	Ganado
Uganda	Raíces sobrantes, tallos rastreros	Fresca	Ganado, cerdos
	Hojas	Fresca	Peces
América Latina			
Argentina	Raíz, tallos rastreros	Fresca	Cerdos, ganado
Brasil	Raíz, tallos rastreros	Fresca	Ganado de leche y de carne
	Tallos rastreros	n.d.	
República Dominicana	Raíz	Fresca	Cerdos
	Tallos rastreros	Verde, molida	Ganado
Ecuador	Raíz	Fresca	Cerdos, caprinos, ganado de carne
	Tallos rastreros	Forraje verde	Ganado de carne, caprinos
Haití	Desechos, raíces dejadas en el campo después de la cosecha	Fresca	Cerdos
Jamaica	Raíz	Fresca	Cerdos
	Tallos rastreros	Fresca	Cerdos, ganado, otros animales de granja
Perú	Raíz	Fresca	Ganado, cerdos, conejos
	Tallos rastreros	Fresca	Forraje para ganado de leche, rumiantes pequeños
Venezuela	Raíz, tallos rastreros	Fresca	Ganado

n.d. = datos no disponibles.

FUENTES: Boy et al. (1989); CIP (1988a; 1988b; 1989b); Mackay et al. (1989).

de los 15 que presentan la mayor producción de batata. Estos porcentajes estimados han permanecido estables durante las últimas tres décadas en todos los países, excepto en China (12% en 1961-1963) y Corea (2% en 1961-1963). Sin embargo, estimaciones recientes llegadas de China indican que, actualmente, sólo el 35% de la producción de batata del país se destina a la nutrición animal.⁵

Las razones que explican este brusco aumento ocurrido desde principios de la década de los 60 son las siguientes: un aumento en la producción de cereales, que reduce la cantidad de batata empleada como suplemento de los cereales de consumo humano; una creciente demanda de productos cárnicos (principalmente carne de cerdo) en cuya producción la batata es un componente alimenticio (Ge, 1992); y los cambios en la política gubernamental, como la introducción del “sistema de responsabilidad” que permite la venta de excedentes agrícolas para obtener ganancias. Otro factor que contribuyó fue el convenio bilateral de China con los Estados Unidos, que permitió al primero exportar hasta 600,000 t de trozos secos de batata, libres de impuesto, a los países vinculados al convenio durante la década de los 80 (Calpe, 1992).

Cuando la batata se utiliza como alimento para animales, es común que los agricultores en África, Asia y América Latina den las raíces a los cerdos y los tallos rastreros al ganado, como se indica en el Cuadro 10 (Scott, 1992; Woolfe, 1992). En el norte de China, muchos agricultores pican y luego secan las raíces antes de suministrarlas a los cerdos (Lu et al., 1989). Este tipo de procesamiento sencillo se hace a menudo en el terreno de cultivo. Tajar las raíces y luego secarlas al sol es un procedimiento bien conocido para producir alimento para cerdos en Taiwán (Calkins, 1979; Tsou et al., 1989); también se ha practicado en Filipinas (Palomar et al., 1989) y Vietnam (Hoang et al., 1989), aunque con menor intensidad.⁶ Prácticamente toda la producción de alimento para animales a base de batata se obtiene en las fincas o en las aldeas. A nivel

5. Comunicación personal del Prof. Z. Tang, Instituto de Investigación en Cultivos, Academia Sichuan de Ciencias Agrícolas, China.

6. En Filipinas, aparentemente, el método de cortar y secar las raíces no ha sido rentable (Palomar et al., 1989).

industrial sólo se producen cantidades limitadas de alimentos compuestos para animales.

Yuca

Cerca del 70% de la yuca producida en África y Asia es para consumo humano; menos del 50% se come fresca en América Latina. Según las estimaciones de la FAO, estos porcentajes han permanecido estables durante las últimas tres décadas (Cuadro 9). La yuca fresca es un producto alimenticio básico de los hogares rurales en África Central y Occidental, en ciertas partes de Asia Meridional, en América Latina y en el Lejano Oriente. Es, además, una hortaliza de alto precio en los mercados urbanos de muchas de las regiones antes mencionadas (Horton et al., 1984). El consumo humano de yuca varía mucho de un sitio a otro.

En América Latina, Lynam (1989a) ha observado que las raíces de yuca se consumen tradicionalmente en una de tres formas básicas: 1) frescas (hervidas o fritas); 2) como harina tostada, llamada *farinha de mandioca*, especialmente en el norte y nordeste de Brasil y los territorios vecinos; y 3) como pan ázimo, llamado *casabe*, en la cuenca del Caribe.⁷

En África subsahariana, los cultivos de raíces son un alimento básico importante; se consume en forma procesada en muchas áreas y como hortaliza en otras (Dorosh, 1989). Las hojas de yuca también se consumen como hortaliza, especialmente en África Central. En África Occidental, la yuca se consume más comúnmente como *gari*, una harina integral granular seca hecha de yuca fermentada. Dorosh (1989) estima que “el *gari* puede representar más del 70% de la yuca consumida en Nigeria, del 40% al 50% en Camerún, el 40% en Ghana, y el 30% en Costa de Marfil”. La yuca se consume también en forma de una harina secada al sol (llamada *lafun* en el sudoeste de Nigeria) y como un puré pegajoso o sopa espesa hecha de yuca fermentada (*fufu* nigeriano). En África Oriental, la yuca se convierte comúnmente en harina a partir de raíces o trozos de raíz secos.

7. Para una revisión detallada del procesamiento tradicional de la yuca para consumo humano, ver Lancaster et al. (1982).

Según George (1989), en India se consumen principalmente raíces asadas de yuca. Señala también este autor que pequeñas cantidades de yuca se usan “para hacer trozos, harina y *sagu*, un tipo de almidón húmedo que se tuesta, se seca y prepara un poco”. En Indonesia, las raíces de yuca se consumen hervidas, fritas, o cocidas al vapor (Kasryno, 1989); se procesan también como *gaplek* (trozos secos de yuca) y almidón.

La yuca tiene otros tres usos importantes en los países en desarrollo: 1) como alimento para animales en el mercado doméstico, 2) para fines industriales (producción de almidón y pegantes); y 3) procesada en trozos secos para exportación.

En Africa subsahariana sólo se utilizan cantidades mínimas de yuca para esos objetivos.⁸ En América Latina, en cambio, representan casi la mitad de la producción, con un 37% para alimento animal y un 7.6% para otros usos no alimentarios. Cerca del 10% de la producción de yuca en Asia se usa para alimento de animales y para procesamiento, a nivel local. La región exporta también 20 millones de toneladas (peso fresco) de yuca seca al año —casi el total de la producción regional— principalmente a Europa. Aunque el uso doméstico de la yuca para nutrición animal ha atraído mucho la atención de Asia (Phillips, 1979; Calpe, 1992), no es tan común allí como en América Latina; en esta región se utiliza 6.5 veces más yuca en nutrición animal, es decir, en peso fresco, 11.2 millones de toneladas versus 1.7 de Asia.

El mercado de yuca seca con la Unión Europea es altamente lucrativo y ha suscitado importantes incrementos en la producción de esta raíz, principalmente en Tailandia. En éste y en otros países asiáticos ha ayudado también ese mercado a orientar decididamente la industria del procesamiento de la yuca hacia la rentabilidad. El mercado de la Unión Europea ha sido el más dinámico, con una demanda anual que aumentó, en promedio, de 1.7 millones de toneladas de raíces frescas en 1961-1963 a 20.3 millones de toneladas

en 1981-1983 (Sarma y Kunchai, 1989).⁹ Los cambios ocurridos en los convenios comerciales que se negocian en la Ronda de Uruguay sobre el Acuerdo General de Tarifas y Comercio (GATT), han restringido las perspectivas de aumentar —o al menos, de continuar— las exportaciones de yuca hacia Europa y otros países desarrollados.

En América Latina se continúa sosteniendo artificialmente los precios y subsidiando los insumos de los alimentos para animales que se produzcan localmente, y se importan además insumos a bajo precio —un resultado, generalmente, de la política económica oficial. Este comportamiento ha moderado el efecto de la creciente demanda de productos cárnicos que actúa como estímulo a la producción y procesamiento de la yuca (Lynam, 1989b). La lección que debemos aprender de estas experiencias es que se debe mirar con cautela la dependencia de arreglos comerciales especiales para estimular la emergencia y el crecimiento del uso de la yuca. Por esta razón, en parte, muchos de los países en desarrollo se están orientando principalmente hacia el mercado interno de productos a base de yuca.

Durante los últimos 10 años, los proyectos de desarrollo rural en algunas zonas de Colombia, Ecuador y el nordeste de Brasil han comprobado que el procesamiento de yuca seca para concentrados animales es un medio efectivo para estimular el crecimiento del cultivo (Best y Wheatley, 1990; Ospina y Wheatley, 1992). La probabilidad de que este éxito se repita en otras partes del mundo en desarrollo depende parcialmente del desarrollo futuro de varias actividades importantes.

Perspectivas Futuras

Muchos factores que están más allá del campo de producción y utilización de la yuca, la papa y la batata afectarán las perspectivas de desarrollo de los productos derivados de cultivos de raíces y tubérculos. Entre estos están los patrones demográficos, el crecimiento en los niveles de ingreso, la disponibilidad de sustitutos de

8. Según las Hojas de Balance Alimentario de la FAO, menos del 2% de la producción de yuca se usa como alimento para animales o para procesamiento.

9. Tailandia participó con 17.6 millones de toneladas, China con 1.5 millones e Indonesia con 1.1 millón en 1981-1983.

alimentos para humanos y animales, la evolución del mercado para productos derivados como carne y alimentos procesados, la política gubernamental en agricultura y comercio, y la tecnología mejorada de producción y procesamiento.

Patrones demográficos

Con pocas excepciones (China, Brasil, India, Indonesia y Filipinas), se espera que las tasas de crecimiento demográfico en los países en desarrollo permanezcan bien por encima del 2.0% durante 1989-2000 (Banco Mundial, 1990). En estos países, la mayoría de los hogares están ubicados en zonas rurales; por tanto, el crecimiento de la población aumentará sustancialmente la presión en las tierras agrícolas, y ésta influirá bastante tanto en la producción como en la utilización de los cultivos alimenticios. Los agricultores se verán obligados a prestar más atención a productos básicos de mayor rendimiento, a dedicar mayor cantidad de tierra marginal al cultivo regular y a buscar métodos para transformar materias primas en productos de mayor valor.

Para responder a la creciente demanda de alimentos —tanto en la finca como fuera de ella— las familias rurales tendrán que explotar el potencial de producción de sus cultivos al máximo, en parte para reducir las pérdidas de poscosecha causadas por deshidratación, descomposición y daño de plagas. Los agricultores sentirán también fuertemente el incentivo de convertir en productos comercializables lo que no se puede vender fácilmente o consumir en el momento de la cosecha. En la búsqueda de productos nuevos, señala Coursey (1982), se manifiesta un gran potencial de mejoramiento de las prácticas tradicionales con conocimientos derivados de la ciencia moderna.

La urbanización tendrá también una gran influencia en el desarrollo de los productos agrícolas. Prácticamente, uno de cada tres consumidores del mundo en desarrollo reside actualmente en zonas urbanas, y las tasas de urbanización son de dos a tres veces las tasas de crecimiento demográfico. Si las raíces y los tubérculos han de competir con productos básicos alternativos —por ejemplo, reduciendo los costos de transporte— tendrán que procesarse en

mayores cantidades. Los consumidores urbanos exigirán cada vez más productos alimenticios que sean muy fáciles de preparar y de preservar. Pasarán también a una dieta más variada que dependa menos de productos vegetales y más de productos pecuarios, especialmente carne. Como resultado, los cultivos de raíces y tubérculos, que ya ocupan un nicho en el mercado de alimentos para animales, podrían convertirse en una fuente aun más importante de ingredientes para concentrados animales.

Mayores ingresos

Este factor ejerce un efecto más complejo en el futuro desarrollo de los productos agrícolas. En aquellos sitios en que los ingresos aumentan rápidamente, los cultivos de raíces y tubérculos frescos se vuelven menos atractivos para ciertos tipos de consumidores, mientras que los productos alimenticios procesados, como la papa a la francesa, se hacen más costeables para ellos. Además, un ingreso creciente crea típicamente un aumento en la demanda de productos pecuarios. Muchos de los países en desarrollo que no pueden producir una cantidad suficiente de alimentos para animales mediante la expansión de la producción de cereales, han satisfecho esta demanda con raíces y tubérculos procesados. China es un excelente ejemplo de esta política (Gitomer, 1987).

Política gubernamental

En muchos países, los gobiernos han alterado drásticamente su política de importación de alimentos para consumo humano y animal durante los últimos años. Esta medida, aunque obedece a los cambios que experimentan los mercados mundiales, es también una manera de responder a los gravámenes de la deuda y de crear más oportunidades para la producción agrícola doméstica. En los años venideros, estos cambios de política afectarán notablemente el potencial que hay en los cultivos de raíces y tubérculos para dar origen a productos procesados.

Algunos de los factores agrobiológicos y socioeconómicos discutidos aquí tardarán cierto tiempo en ejercer plenamente sus efectos. Entretanto, los países que tienen los mejores

pronósticos para intensificar el uso de raíces y tubérculos como productos procesados son, al parecer, los que ya tienen un abastecimiento importante del producto agrícola básico; o los que están experimentando escasez de alimento para consumo humano o animal o de ambas clases; y los que no pueden (por razones económicas o políticas) continuar o ampliar la importación de alimentos para humanos o animales. Varios países de Asia y América Latina parecen ajustarse a este perfil, al menos respecto al mayor uso de raíces y tubérculos como alimento para animales. En China, por ejemplo, hay buenas perspectivas para intensificar el uso de la batata (Gitomer, 1987) y en Brasil para el de la yuca (Ospina y Wheatley, 1992). Parece, además, que están surgiendo mercados para papa procesada en América Central y en el sudeste asiático.

Cambio tecnológico

El mejoramiento logrado en el rendimiento, el contenido de materia seca y la digestibilidad de la yuca, la papa y la batata debe hacer estos productos más atractivos como materia prima de productos procesados.

En los países en desarrollo, el rendimiento promedio de la papa y la yuca es muy inferior al potencial productivo de ambos cultivos. El rendimiento de la papa es aproximadamente la mitad del que se registra en los de países más desarrollados, y el rendimiento de la yuca en África subsahariana es la mitad del obtenido en Asia (Cuadro 7). El rendimiento promedio de la batata se ha duplicado en los países en desarrollo durante los últimos 25 años, principalmente por el incremento logrado en China (Cuadro 1). Al parecer, este aumento se debe más a las prácticas agronómicas mejoradas (principalmente la mayor densidad de plantas) que a las variedades mejoradas o a los fertilizantes químicos y plaguicidas (Mackay, 1989). Este resultado parece lógico, ya que sólo hasta hace poco se asignaron recursos limitados a la investigación y el desarrollo de la batata.¹⁰

En su mayoría, las variedades de esta especie que se cultivan en países en desarrollo tienen un

10. Si los relacionamos con el valor de la producción, los fondos destinados a la investigación en batata a nivel mundial han sido menores que los de cualquier otro cultivo alimenticio básico (Gregory et al., 1989).

contenido de materia seca de un 30%. Los resultados de la investigación realizada en el Centro Asiático de Investigación y Desarrollo de Hortalizas (AVRDC, del inglés) muestran que “el contenido medio de materia seca de las líneas mejoradas aumentó de 25.9% a 35.1% en cinco años. Teóricamente, este programa aumentó el rendimiento de trocitos para nutrición animal en 40%” (Tsou et al., 1989). La colección internacional de germoplasma de batata posee variedades cuyo contenido de materia seca es de 45%.¹¹ Hay materiales disponibles, con cualidades similares, en las colecciones de yuca y papa. Todas esas variedades tienen un gran potencial para convertirse en cultivos de raíces y tubérculos cuyos productos respondan muy bien al procesamiento.

Referencias

- Alkuino, J. 1983. An econometric analysis of the demand for sweet potatoes in the Philippines. Tesis (Ph.D.). Department of Agricultural and Resource Economics, University of Hawaii, Manoa, E. U. (Mecanografiado.)
- Austin, J. 1992. Agro-industrial project analysis. 2a. ed. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, E. U.
- Best, R. y Wheatley, C. 1990. Dried cassava for animal feed: A case study of the Colombian experience. CIAT, Cali, Colombia.
- Bouis, H. 1991. Potato and sweet potato demand elasticities for Bangladesh, Pakistan, and the Philippines: Impacts of price and income changes on consumption. International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington, DC, E. U.
- Boy, A.; Cantos, F.; Fano, H.; y Fernández, F. (eds.). 1989. La batata en la Argentina. Resúmenes y conclusiones del Taller sobre Producción y Uso de la Batata. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Buenos Aires.
- Cabanilla, L. 1989. Trends and prospects for cassava in the Philippines. En: Sarma (1989).
- Calkins, P.H. 1979. Production, distribution and final uses of sweet potato in Taiwan. En: Plucknett (1979).
- Calpe, C.A. 1992. Roots, tubers and plantains: Recent trends in production, trade, and use. En: Machin, D. y Nyvold, S. (eds.). Roots, tubers, plantains and bananas in animal feeding. Proceedings of the
11. Comunicación personal del Dr. Zósimo Huamán, Departamento de Recursos Genéticos, CIP, Lima.

- FAO expert consultation. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Roma, Italia.
- Cavero, W.; Chumbe, V.; y Peralta, P. 1991. Estudio sobre producción y consumo de pan de camote. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial (INIAA), Lima, Perú.
- Chin, M.S. 1989. The outlook for sweet potato in Korea. En: CIP (1989b).
- Chowdhury, S.K. y Sen, A. 1981. Economics of potato production and marketing in W. Bengal. Agroeconomic Research Center, Visua-Bharati, West Bengal, India.
- CIP (Centro Internacional de la Papa). 1988a. Improvement of sweet potato (*Ipomoea batatas*) in East Africa. Report of the Workshop on Sweet Potato Improvement in Africa. Lima, Perú.
- _____. 1988b. Mejoramiento de la batata (*Ipomoea batatas*) en Latinoamérica. Memorias del Seminario sobre Mejoramiento de la Batata (*Ipomoea batatas*) en América Latina. Lima, Perú.
- _____. 1989a. Annual report CIP 1989. Lima, Perú.
- _____. 1989b. Improvement of sweet potato (*Ipomoea batatas*) in Asia. Report of the Workshop on Sweet Potato Improvement in Asia. Lima, Perú.
- Collins, M. 1989. Economic analysis of wholesale demand for sweet potatoes in Lima, Peru. Tesis (M.Sc.). Department of Agricultural and Resource Economics, University of Florida, Gainesville, E. U. (Mecanografiado.)
- CTI (Compatible Technology, Inc.). s.f. Solar potato drying for small or cottage entrepreneurs. Society for Development of Appropriate Technology, Bareilly, Uttar Pradesh, India.
- Coursey, D.G. 1982. Traditional root crop technology: Some interactions with modern science. En: Feeding the hungry: A role for postharvest technology? Bulletin of the Institute for Development Studies, vol. 13, no. 3. Sussex, Reino Unido.
- De Bruijn, G. y Fresco, L. 1989. The importance of cassava in world food production. Netherlands Journal of Agricultural Science 37:21-34.
- Dorosh, P. 1989. Economics of cassava in Africa. En: Sarma (1989).
- Esquite, A. y Pérez, G. 1991. Estudio exploratorio de la papa deshidratada en Guatemala. En: Scoot, G. and Herrera, J. (eds.). Mercadeo agrícola: Metodologías de investigación. Trabajos escogidos presentados en el Latin American Workshop on Methods for Agricultural Marketing Research. CIP e Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Lima, Perú.
- Ewell, P. y Kirkby, R. 1991. Roots, tubers and beans in the food systems of Eastern and Southeastern Africa. En: Veelbehr, E. (ed.). Dialogue and training for the promotion of roots, tubers and legumes in Africa. German Foundation for International Development, Feldafing, Alemania.
- Fu, G. 1979. Producción y utilización de la papa en Chile. CIP, Lima, Perú.
- Ge, L.W. 1992. Sweet potato in China. En: Scott et al. (1992b).
- George, P.S. 1989. Trends and prospects for cassava in India. En: Sarma (1989).
- Gitomer, C. 1987. Sweet potato and white potato development in China. A compendium of basic data. IFPRI, Washington, DC, E. U.
- Gómez, R. y Wong, D. 1989. Procesados de papa: Un mercado potencial. Cuadernos de Investigación, no. 11. Universidad del Pacífico, Lima, Perú.
- Gregory, P.; Iwanaga, M.; y Horton, D. 1989. Sweet potato research at the International Potato Center. En: CIP (1989b).
- Hoang, V.T.; Hoanh, M.T.; Tien, T.N.; y Truong, V.H. 1989. The sweet potato in Vietnam. En: CIP (1989b).
- Horton, D. 1988. Underground crops. Long-term trends in production of roots and tubers. Winrock International, Morrilton, AK, E. U.
- Horton, D. y Fano, H. 1985. Potato atlas. CIP, Lima, Perú.
- Horton, D. y Monares, A. 1986. A small effective seed multiplication program: Tunisia. Social Science Department Working Paper 1984-2. CIP, Lima, Perú.
- Horton, D.; Lynam, J.; y Knipscher, H. 1984. Root crops in developing countries. An economic appraisal. En: Proceedings Sixth Symposium for the International Society for Tropical Root Crops. CIP, Lima, Perú.
- Kasryno, F. 1989. Trends and prospects for cassava in Indonesia. En: Sarma (1989).
- Kay, D.E. 1973. Root crops. Tropical Products Institute, Londres, Reino Unido.
- Kokab, A. y Smith, A. 1989. Marketing potatoes in Pakistan. Pakistan-Swiss Potato Development Project, Pakistan Agricultural Research Council, Islamabad.

- Konjing, C. 1989. Trends and prospects for cassava in Thailand. En: Sarma (1989).
- Kotler, P. 1986. Principles of marketing (3a. ed.). Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, E. U.
- Lancaster, P.A.; Ingram, J.S.; Lim, M.Y.; y Coursey, D.G. 1982. Traditional cassava-based foods: Survey of processing techniques. *Economic Botany* 36:12-45.
- Lu, S.Y.; Xue, Q.H.; Zhang, D.P.; y Song, B.F. 1989. Sweet potato production and research in China. En: CIP (1989b).
- Lynam, J. 1989a. The evaluation of cassava consumption in Latin America. En: Sarma (1989).
- _____. 1989b. The meat of the matter: Cassava's potential as a feed source in tropical Latin America. En: Sarma (1989).
- Mackay, K.T. 1989. Sweet potato, small farmers and need for co-operative research. En: Mackay et al. (1989).
- Mackay, K.T.; Palomar, M.K.; y Sanico, R.T. (eds.). 1989. Sweet potato research and development for small farmers. Proceedings of the International Sweet Potato Symposium. Southeast Asian Regional Center for Agriculture, Leyte, Filipinas.
- Maggi, C. 1990. La comercialización de batata en Argentina: Un estudio basado en información del Mercado Central de Buenos Aires. INTA, Instituto de Economía y Sociología Rural (ISER), Buenos Aires.
- Mantilla, J. 1988. Informe técnico: Comercialización de productos procesados de papa en la zona de Pamplona (Colombia). Memorias de la Reunión Anual del Programa Andino de Investigación en Papa (PRACIPA), Lima, Perú.
- Midmore, D. y Rhoades, R. 1987. Application of agrometeorological principles to potato production in warm climates. *Acta Horticulturae* 214: 103-136.
- NAS (National Academy of Sciences). 1978. Postharvest food losses in developing countries. Washington, DC, E. U.
- Nave, R. 1989. Pilot project for processing root and tuber crops in the Northwest Province of Cameroon. Report on the mission. FAO, Roma, Italia.
- Ospina, B. y Wheatley, C. 1992. Processing of cassava tuber meals and chips. En: Machin, D. y Nyvold, S. (eds.). Roots, tubers, plantains and bananas in animal feeding. Proceedings of the FAO expert consultation. FAO, Roma, Italia.
- Palomar, M.K.; Bulayog, E.F.; y Van Den, T. 1989. Sweet potato research and development in the Philippines. En: CIP (1989b).
- Phillips, T. 1979. The implications of cassava processing and marketing for other root crops. En: Plucknett (1979).
- Plucknett, D. (ed.). 1979. Small-scale processing and storage of tropical root crops. Westview Press, Boulder, CO, E. U.
- Poats, S. 1983. Beyond the farmer: Potato consumption in the tropics. En: Hooker, W.J. (ed.). Research for the potato in the year 2000. CIP, Lima, Perú.
- Rasolo, F.; Randrianaivo, D.; Ratovo, H.; Andrianovosa, D.; Adriambahoaka, D.; Razafindraibe, R.; Rakotondramanana; y Scott, G. 1987. La pomme de terre pour l'autosuffisance alimentaire à Madagascar. FOFIFA-FIFAMANOR-CIP.
- Ravuna, M. 1990. Project de transformation de pomme de terre en vue d'augmenter la production et les revenus des fermiers de Lubero, Nord-Kivu. Memorias. Institut Superior de Développement Rural, Bukavu, Kivu, Zaire.
- Rodríguez, P. y Rodríguez, A. 1992. Algunos aspectos de la industrialización de la papa en Colombia. *Revista Papa* 5:4-7.
- Sarma, J.S. (ed.). 1989. Summary proceedings of a Workshop on Trends and Prospects of Cassava in the Third World. IFPRI, Washington, DC, E. U.
- Sarma, J.S. y Kunchai, D. 1989. Trends and prospects for cassava in the Third World. En: Sarma (1989).
- Scott, G. 1985. Markets, myths and middlemen: A case study of potato marketing in central Peru. CIP, Lima.
- _____. 1988. Marketing Bangladesh's potatoes: Present patterns and future prospects. CIP y el Australian Development Assistance Bureau, Dhaka, Bangladesh.
- _____. 1991. CIP's mission and molecular techniques for germplasm enhancement: Some strategic considerations for future impact. En: Report of the planning conference Application of Molecular Techniques to Germplasm Enhancement. Lima, Perú.
- _____. 1992. Sweet potato for animal feed in developing countries: Present patterns and future prospects. En: Machin, D. y Nyvold, S. (eds.). Roots, tubers, plantains and bananas in animal feeding. Proceedings of the FAO expert consultation. FAO, Roma, Italia.

- Scott, G.; Herrera, J.E.; Espinola, N.; Daza, M.; Fonseca, C.; Fano, H.; y Benavides, M. (eds.). 1992a. Desarrollo de productos de raíces y tubérculos. Memorias del Taller sobre Procesamiento, Comercialización, y Utilización de Raíces y Tubérculos en América Latina. Vol. II, América Latina. CIP, Lima, Perú.
- Scott, G.; Wiersema, S.; y Ferguson, P.I. (eds.). 1992b. Product development for root and tuber crops. Proceedings of the International Workshop. Vol. I, Asia. CIP, Lima, Perú.
- Sikka, B. 1988. Marketing of processed potato products in Delhi. Agro-Economic Research Center, Himachal Pradesh University, Shimla, India.
- Tang, Z.; Li, R.; Lin, L.; Wan, Y.; Fu, M.; Song, B.; y Wiersema, S. 1990. Sweet potato processing and utilization in China. Annual project progress report. CIP, Lima, Perú.
- Tsou, S.C.S.; Kan, K.K.; y Wang, S.J. 1989. Biochemical studies on sweet potato for better utilization at AVRDC. En: Mackay et al. (1989).
- USDA (US Department of Agriculture). 1975. Composition of foods. Washington, DC.
- Van Den, T. 1989. New developments in processing sweet potato for food. En: Mackay et al. (1989).
- Von Braun, J.; de Harn, H.; y Blanken, J. 1991. Commercialization of agriculture under conditions of population pressure: A study in Rwanda on production, consumption, and nutritional effects, and their policy implications. IFPRI, Washington, DC, E. U.
- Watson, G.A. 1989. Sweet potato production and consumption surveys: Variability and varieties. En: CIP (1989b).
- Woolfe, J. 1987. The potato in the human diet. Cambridge University Press, Reino Unido.
- . 1992. Sweet potato: An untapped food resource. Cambridge University Press, Reino Unido.
- World Bank. 1990. World Development Report, 1990. Oxford University Press, New York, NY, E. U.
- Wu-Leung, W-T.; Busson, F.; y Jardin, C. 1968. Food composition table for use in Africa. US Department of Health, Education, and Welfare, Public Health Service, Bethesda, MD, E. U.
- Yamamoto, N. 1987. Potato processing: Learning from a traditional Andean system. En: Report of the Third Social Science Planning Conference. CIP, Lima, Perú.

Unidad 2

Un Enfoque Integrado hacia el Desarrollo de Productos de Raíces y Tubérculos

Esta unidad presenta una revisión de los productos a base de raíces y tubérculos que se han desarrollado, partiendo de la experiencia de los autores en los proyectos realizados con cultivos de raíces y tubérculos durante la última década. Nos concentramos aquí en los conceptos generales que forman la base del proceso completo, el cual consta de cuatro fases. En las unidades 3 a 6 comentamos cada una de estas fases más detalladamente.

Definiremos primero, en esta unidad, el desarrollo de esos productos y explicaremos su relación con el concepto de proyectos integrados de cultivos de raíces y tubérculos. Luego explicaremos la importancia de definir claramente los objetivos, las limitaciones y otras consideraciones clave en el diseño de proyectos. Otro factor es la selección de los beneficiarios de estos proyectos, el cual, por su singular importancia, será tratado en una sección separada de esta unidad. Luego hablaremos de la integración de las actividades del proyecto, un aspecto fundamental para que un producto se desarrolle con éxito. Enseguida describiremos brevemente cuatro fases distintas de ese proceso, que marcan la pauta para las unidades 3 a 6. Concluimos con algunas sugerencias sobre el diseño de proyectos.

Desarrollo de Productos y Proyectos Integrados

Para comprender el considerable potencial que tienen los cultivos de raíces y tubérculos para contribuir al desarrollo socioeconómico en las zonas rurales, es preciso combinar una producción agrícola sostenible y eficiente con productos y mercados nuevos o mejorados. Se deben organizar proyectos que se dirijan hacia esa meta, con dimensiones apropiadas para los agricultores de los países en desarrollo. La mayoría de estos cultivadores trabajan en pequeñas o, a veces, medianas operaciones agrícolas, tienen un acceso

limitado a la tecnología del procesamiento, y sus vínculos con los mercados no tradicionales son frágiles.

El desarrollo de productos y de procesos agrícolas —a menudo abreviado como desarrollo de productos— puede definirse como la generación de ideas para obtener productos nuevos o mejorados, la selección de las mejores, y el desarrollo de éstas como productos de éxito comercial. El procedimiento completo consta de cuatro fases diferenciadas:

- Identificación de la idea de un producto
- Investigación
- Fase piloto
- Fase comercial

El desarrollo de productos de los cultivos de raíces y tubérculos requiere de un alto nivel de dedicación, una amplia participación social y una administración efectiva. Hay que tener especial cuidado en el diseño de la estrategia organizacional, cuya meta principal es trasladar la administración de una empresa agroindustrial — que se sostiene con sus propios recursos— a organizaciones de agricultores o de agroempresarios competentes. Si el proyecto está bien concebido y ejecutado, la empresa debe contribuir al desarrollo rural. Para alcanzar esta meta, se necesita la colaboración activa de las diversas instituciones públicas y privadas que proporcionan apoyo en las siguientes actividades: generación de tecnologías, diseño de productos, extensión, capacitación, organización de agricultores, crédito, mercadeo y promoción de productos.

Como se indica en la Figura 1, el desarrollo de productos es un componente clave del concepto más amplio de proyecto integrado de producción, procesamiento y mercadeo de cultivos de raíces y tubérculos (simplificado aquí como proyecto integrado). Los proyectos de este tipo combinan la

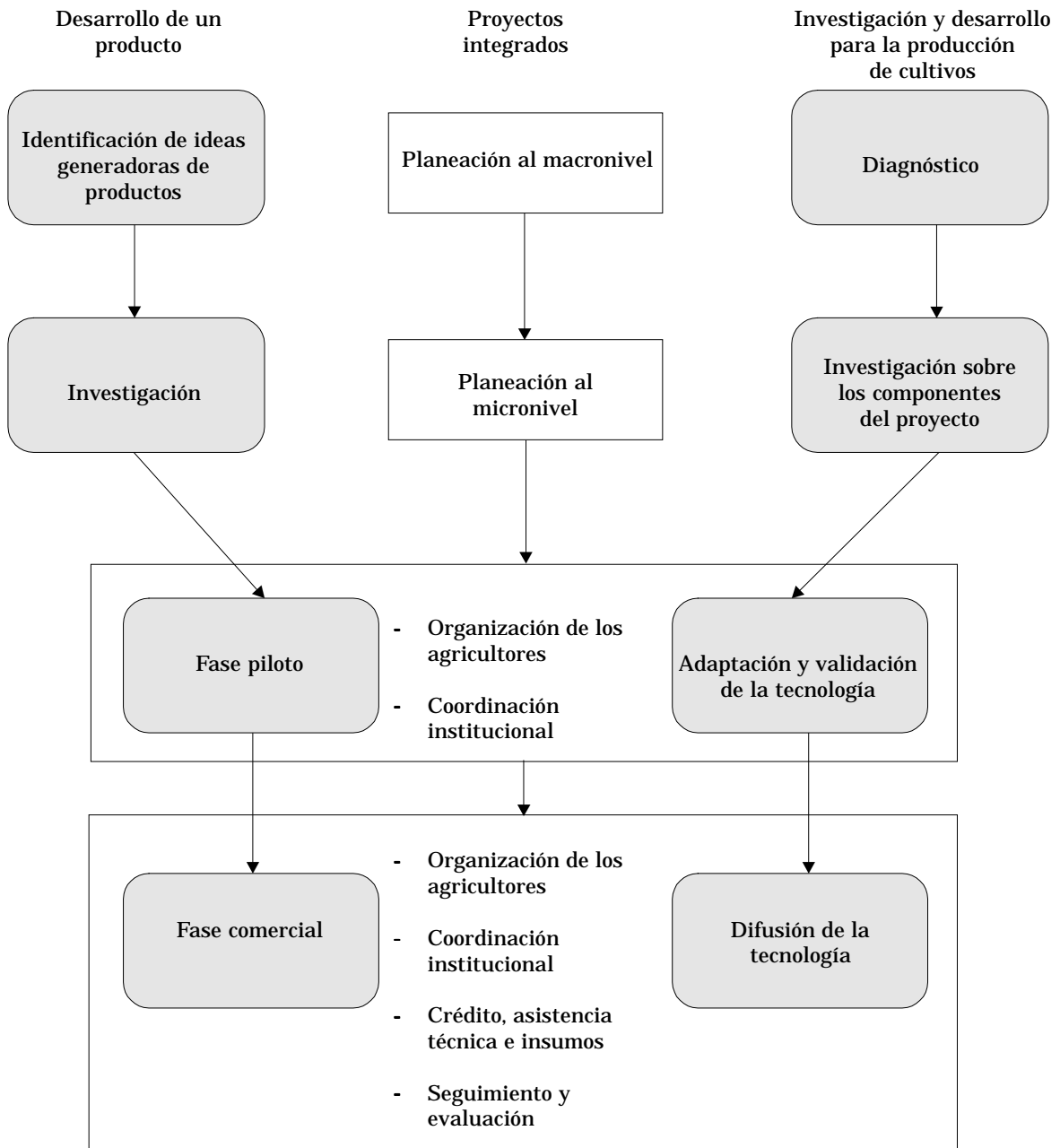


Figura 1. Relación entre el desarrollo de productos obtenidos de raíces y tubérculos alimenticios y los proyectos integrados sobre los cultivos de dichas raíces y tubérculos.

investigación y el desarrollo en esas tres áreas con otras actividades, para lograr el desarrollo rural comunitario en una región específica. Los proyectos integrados comprenden cuatro fases:

- Planificación al macronivel
- Planificación al micronivel
- Fase piloto
- Fase comercial

El objetivo de la planificación al macronivel en el ámbito nacional es asegurar que se seleccionen la región más apropiada de un país y los mercados más promisorios. Luego, mediante la planificación al micronivel, el proyecto reúne suficiente información para definir las características del mercado, las prácticas de producción, las limitaciones y otros aspectos de la región escogida.

Los proyectos integrados han demostrado que tienen éxito cuando facilitan la transformación agroindustrial de los cultivos. Para ello vinculan las tecnologías mejoradas de producción con el desarrollo de productos y con la organización social mediante la colaboración interinstitucional. No se puede lograr el desarrollo de productos solamente con la innovación tecnológica; es necesario que haya además organización y capacitación de los agricultores (a nivel técnico, administrativo y organizacional), suministro de crédito, establecimiento de canales eficaces de distribución, y coordinación de esfuerzos a nivel interinstitucional. Estas actividades son especialmente importantes cuando el desarrollo de productos alcanza un nivel comercial; desde ese momento es mejor realizarlas mediante vínculos con proyectos integrados.

Los proyectos integrados del tipo que se describe aquí no deben confundirse con los conocidos proyectos de desarrollo rural integrado, patrocinados por el Banco Mundial. Los primeros operan en áreas más pequeñas y tienen objetivos más limitados. Se caracterizan además, lo que reviste importancia, por su énfasis en la tecnología —y no en la inversión de capital para infraestructura u operaciones— como el medio clave para desencadenar el desarrollo. Las innovaciones tecnológicas permiten que los habitantes del campo se beneficien de recursos que anteriormente fueran subutilizados, especialmente

los de origen local. Sin duda, el desarrollo de productos agrícolas y los proyectos integrados relacionados con cultivos de raíces y tubérculos deberán formar parte de algunos proyectos de desarrollo rural integrado.

Elementos del Diseño de Proyectos

El buen diseño de un proyecto comienza con un análisis minucioso de la situación local que comprende los protagonistas y sus planes, las limitaciones y las oportunidades. Una vez identificadas las limitaciones, se definen aquellas que se prestan al cambio. Se parte entonces de una evaluación preliminar de las posibles soluciones, y se establecen luego los requerimientos institucionales del proyecto y las opciones, tanto tecnológicas como del mercado.

Los protagonistas y sus objetivos

El desarrollo de un producto agrícola reúne diversos protagonistas —desde agricultores hasta científicos— cuyos objetivos son, con frecuencia, muy diferentes. A menos que haya alguna similitud entre esos objetivos, el proyecto estará destinado al fracaso. Cuando se busca un terreno común entre los participantes, se debe determinar cuidadosamente el peso relativo que el proyecto dará a los diferentes objetivos, ya que este aspecto puede dar origen a conflictos. Por ejemplo, puede ser difícil conciliar el propósito de generar divisas —que es, a veces, la prioridad nacional preponderante— con el de mejorar el bienestar de los pequeños agricultores.

Para evitar dificultades en esta etapa inicial, los participantes en el proyecto deben manifestar claramente sus propios objetivos y luego llegar a un acuerdo sobre el objetivo principal del proyecto. A continuación enumeramos tres grupos principales de protagonistas y describimos los objetivos que suelen ser de alta prioridad para ellos:

- Las *instituciones nacionales de investigación y desarrollo* quieren hallar soluciones políticas que contribuyan al desarrollo socioeconómico del país mediante el aumento de las ganancias por divisas, la sustitución de

importaciones o ambos mecanismos. Estas instituciones intentarían desacelerar o revertir la migración a los centros urbanos, aumentar los ingresos y el bienestar de los pequeños agricultores, disminuir el costo de los alimentos básicos y mejorar el estado nutricional de la población.

- *Organizaciones locales de desarrollo y extensión y grupos de agricultores.* Estas entidades trabajan a nivel regional para proporcionar soluciones a problemas que afectan a segmentos específicos de la población rural. Pueden proporcionar empleo a trabajadores sin tierra, aumentar los ingresos de los pequeños agricultores al introducir nuevos cultivos o diversificar los mercados de cultivos tradicionales, reducir las pérdidas en poscosecha, proteger el ambiente, y mejorar la posición de la mujer y la juventud en la agricultura.
- Las *empresas comerciales* se orientan principalmente hacia la rentabilidad. Entre sus intereses a largo plazo estarían la promoción de la preocupación por el ambiente y su contribución al mejoramiento del bienestar general de las comunidades locales.

Previsión de las limitaciones

Cada proyecto se enfrenta a un abanico de limitaciones. Si éstas no se estudian en forma específica, puede ser difícil, si no imposible, que el proyecto logre sus objetivos. Las limitaciones se clasifican en cinco amplias categorías:

- Los *mandatos institucionales* de organizaciones participantes pueden imponer límites al proyecto con respecto a localización y grupo elegido, tamaño de la explotación agrícola, tipo de organizaciones de procesamiento involucradas (cooperativa, empresa pequeña o grupo de reforma agraria) y cultivos o materias primas utilizadas. Esta dificultad es muy seria cuando el mandato no permite que una institución se ocupe de la transferencia de tecnología a nivel local.
- Las limitaciones *financieras* afectan tanto a las instituciones como a los agricultores o procesadores. Las instituciones pueden carecer de las instalaciones de investigación

necesarias, de experiencia técnica y de fondos operativos. Los pequeños agricultores y procesadores rara vez tienen abundante capital, no reúnen generalmente las condiciones para solicitar crédito, y pueden ser renuentes a arriesgar su tierra en iniciativas poco conocidas.

- Las limitaciones *legales* son las restricciones en el uso de fondos públicos para algunos de los grupos escogidos, los requisitos de patente, y la necesidad de cumplir con reglamentaciones gubernamentales sobre estándares nutricionales y sanitarios de los productos agrícolas, que pueden estar diseñados más para condiciones urbanas que rurales.
- La *infraestructura* no es quizás la adecuada para transportar materia prima a la planta de procesamiento, o tal vez no exista la estructura de mercado apropiada para el producto procesado.
- Las limitaciones *ambientales* corrientes son la precipitación no confiable, la baja fertilidad del suelo y la alta humedad relativa del ambiente.

Aprovechar las oportunidades

En su evaluación inicial, los planificadores de proyectos tienden a enfatizar lo negativo —es decir, los problemas y las limitaciones— de un país o región dados. Es obvio, sin embargo, que deben estar alerta a las oportunidades que se presenten en forma de recursos inexplorados o de instituciones que no estén directamente involucradas en el proyecto, pero que pueden contribuir a él con conocimientos, experiencia y otros recursos.

¿Quién se Beneficia y Cómo lo Hace?

Los proyectos de desarrollo de productos se emprenden para beneficiar a grupos escogidos de personas. La tecnología empleada es un medio para lograr ese fin, no un fin en sí. Se obtienen los siguientes beneficios:

- Económico (mayores ingresos)
- Nutricional

Recuadro 1

Definición de los Beneficiarios de un Proyecto de Papa en Perú (Caso 7)

El objetivo original de IDEAS, en Perú, era beneficiar a los pequeños productores de papa y a los consumidores de bajos ingresos, principalmente a aquellos que formaban parte de los programas estatales de ayuda alimentaria. Se estableció una planta piloto para elaborar un producto alimentario de uso múltiple, basado en una mezcla de papa precocida y harina sin cocer de cereales (arroz, cebada y maíz) y de leguminosas (haba). La propiedad más importante de este producto natural (concebido como un sustituto del arroz, los fideos y las harinas) era su calidad nutricional. Los autores del proyecto investigaron poco el mercado, ya que pensaban introducir el producto a través de instituciones estatales.

Surgieron varios problemas. El producto procesado tenía un precio mayor que los sustitutos, y ciertas características —por ejemplo, sabor amargo, presentación no uniforme y largo tiempo de preparación— lo hicieron poco aceptable. Los consumidores de bajos ingresos prefirieron un producto menos costoso (granos o harinas simples), aunque fuera también menos nutritivo. En tales circunstancias, los agricultores no tenían incentivo para participar en el proyecto.

En consecuencia, los planificadores del proyecto tuvieron que abandonar su meta inicial de producir un producto nutritivo de buena calidad y de bajo costo y, al mismo tiempo, beneficiar a los productores de papa. Decidieron entonces desarrollar un producto más sofisticado, que podría venderse a grupos de mayores ingresos a través de las cadenas de supermercados. Ahora bien, cuando lo intentaron, el proyecto sufrió problemas de flujo de caja y no pudo utilizar su capacidad de procesamiento adecuadamente. Para superar esta última dificultad, el proyecto tuvo que modificar la planta piloto y adquirir equipo diferente. Entretanto, las industrias de tipo familiar adoptaron la idea del proyecto y adquirieron cerca de 50 molinos de martillo de la compañía manufacturera que había fabricado el equipo original del proyecto.

Si los planificadores del proyecto hubieran realizado un estudio de prefactibilidad y hubieran analizado el mercado, se habrían dado cuenta de que, en este caso, la meta de beneficiar a los pequeños agricultores era incompatible con la de ayudar a los consumidores de bajos ingresos. Habrían construido además la planta piloto de un tamaño más apropiado.

- Ahorro de tiempo (por ejemplo, los beneficiarios pueden dedicar el tiempo que ahorran en el procesamiento a otras actividades que generen ingresos o a actividades relacionadas con la familia).

Estos beneficios recaen en los siguientes grupos sociales:

- Pequeños agricultores que participan directamente en el proyecto.
- Pequeños agricultores que proveen la materia prima para el procesamiento.
- Todos los agricultores, prescindiendo del tamaño de la explotación agrícola o del valor del capital en cartera.
- Intermediarios y representantes de grupos rurales.
- Mayoristas urbanos.
- Minoristas rurales o urbanos.

- Consumidores rurales o urbanos (divididos por estratos de ingreso)
- La comunidad rural en general —gracias a la infraestructura mejorada, los efectos multiplicadores en la economía rural y el espíritu comunitario más desarrollado.

En los grupos de agricultores y consumidores se puede caracterizar aún más a los beneficiarios del proyecto por género y edad; por ejemplo, los niños económicamente dependientes pueden ser los principales beneficiarios de un proyecto enfocado hacia el mejoramiento del nivel nutricional.

Las siguientes actividades pueden generar beneficios monetarios:

- Mejores precios de la materia prima (raíces frescas) benefician a todos los agricultores del cultivo de raíces.
- La mano de obra requerida para procesamiento, mercadeo, etc., proporciona una fuente de ingreso para quienes participan directamente en el proyecto.
- Las ganancias generadas por la empresa benefician a los grupos participantes.
- Los menores precios del producto final benefician a los consumidores y pueden conducir a una mayor demanda del producto, beneficiando así a agricultores y procesadores.
- El mejoramiento de la calidad del producto final beneficia a los consumidores y, si la demanda crece, beneficia asimismo a los agricultores y procesadores.

Las instituciones que participan en el proyecto pueden beneficiarse también, ya que su personal adquiere más experiencia y ésta puede aplicarse en otros proyectos.

No sólo se analizan las posibles retribuciones: hay que enfrentar también la posibilidad de un fracaso. Si esto ocurriera, ¿quién saldría afectado y en qué medida? Una de las ventajas del método presentado en este manual es el énfasis que pone en eliminar, al comienzo del proyecto, las ideas inadecuadas sobre obtención de productos. A pesar de esta precaución, el producto y el proceso

pueden fracasar todavía, aun en la fase piloto; ahora bien, en ese momento la empresa estará operando con pequeñas cantidades y las pérdidas que resultaren deberán ser mínimas.

Selección de los beneficiarios

Quizás no sea posible beneficiar a todos los grupos necesitados al mismo tiempo. Por ejemplo, a menos que se reduzcan los márgenes de mercadeo, no se puede ayudar a los agricultores con precios más altos para las raíces frescas y, simultáneamente, a los consumidores con menores precios para el producto final. Por tanto, se deben seleccionar cuidadosamente los posibles beneficiarios. Un proyecto en Perú trató este aspecto (ver Recuadro 1) reorientando el mercado: los consumidores de bajos ingresos, quienes prestan mucha atención a los precios, perdieron importancia frente a los consumidores de altos ingresos, capaces de pagar un sobreprecio por un producto de calidad.

Importancia y distribución de los beneficios

La importancia y la distribución de los beneficios dependen, en parte, del tipo de organización que hace el procesamiento. Las cooperativas tienden a enfatizar los beneficios sociales que reciben sus miembros, aunque a veces procuran mejorar el bienestar de otros grupos —como el de los agricultores no asociados a ellas. En contraposición, los principales objetivos de las pequeñas empresas consisten en capitalizar la empresa, mejorar la eficiencia de sus operaciones y maximizar la ganancia individual. A largo plazo, las cooperativas necesitan alcanzar un equilibrio entre metas potencialmente incompatibles como, por ejemplo, redistribuir utilidades entre sus miembros y los que no lo son —manteniendo precios altos para las materias primas— y asegurar la viabilidad de la empresa —capitalizándola, haciendo que dependa menos del crédito y aplicando procedimientos similares.

La Integración: Clave para el Desarrollo Exitoso de Productos

Partiendo de una variedad de experiencias en el desarrollo de procesos y productos para los cultivos de raíces y tubérculos, hemos encontrado que, si hay una característica vital para la efectividad, esa es la integración total de las actividades y los participantes del proyecto.

Los protagonistas y las actividades

Todo sistema de productos básicos tiene tres componentes principales: producción, procesamiento y mercadeo; su integración es la clave del exitoso desarrollo de un producto agrícola. Para lograrla, el proyecto debe establecer vínculos estrechos con una amplia gama de instituciones —tanto del sector público como del privado— que estén involucradas en investigación, extensión y desarrollo social. La naturaleza exacta de estos vínculos variará según el nivel que tenga el proyecto en cuanto a generación y transferencia de tecnología.

A continuación mencionaremos algunos grupos con los cuales debe estar estrechamente vinculado el desarrollo de los productos agrícolas:

- Es esencial que los *agricultores* amplíen su producción con suficiente rapidez para seguirle el paso a la demanda proyectada del producto procesado. Los cultivos de raíces y tubérculos son de ciclo largo; por tanto, los agricultores responderán sólo si existe un mercado seguro y un buen precio para su producto. Otro aspecto es la calidad de la materia prima: ¿Las variedades y las prácticas de cultivo tradicionales de los agricultores son las apropiadas? Los fitomejoradores pueden contribuir mucho a mejorar la productividad y la calidad, los agrónomos a mejorar las prácticas y los sistemas de cultivo, y los agroecólogos a realizar un análisis adecuado del manejo de recursos.
- Para obtener el equipo apropiado, el proyecto debe buscar los servicios de *diseñadores y fabricantes* locales que puedan desarrollar

prototipos para ensayarlos desde las primeras etapas del proyecto.

- El personal del proyecto debe garantizar que quienes *hacen la política* estén informados acerca del desarrollo de los productos y de los proyectos integrados, y comprendan la importancia de éstos para el desarrollo nacional. Así podría reducirse la posibilidad de que los funcionarios gubernamentales establezcan políticas que tengan efectos adversos en las actividades del proyecto.
- Los *consumidores* deben participar en los proyectos integrados desde el mismo comienzo del desarrollo de un producto. A menos que el proceso esté estrechamente vinculado con los requerimientos y preferencias de los consumidores, el proyecto fracasará cuando intente colocar el producto en el mercado.

Otros protagonistas importantes son las instituciones gubernamentales involucradas en la investigación y el desarrollo, las ONG que trabajan en zonas rurales, las cooperativas de productores y las agroempresas de tamaño pequeño. Su participación es especialmente importante durante la fase piloto, es decir, cuando se dan las siguientes condiciones: los investigadores están aún ensayando y adaptando la tecnología, los agentes de extensión todavía pueden modificar sus esquemas de organización (en colaboración con los grupos de agricultores) para facilitar la transferencia de tecnología, la reacción del sector privado puede hacer que el proyecto adapte la tecnología generada por las instituciones de investigación a las exigencias de la producción comercial, y los productores pueden relacionarse con los consumidores del producto final en beneficio mutuo.

Cooperación multidisciplinaria

Para analizar el papel que pueden desempeñar los cultivos de raíces y tubérculos, hay que determinar el potencial de producción, las estructuras de costo, los precios competitivos y la demanda potencial del cultivo y de sus productos. También hay que identificar, a nivel local, los grupos de agricultores y las instituciones que colaborarán, y examinar los

factores adicionales que afectarían las actividades del proyecto.

Casi nunca se encuentra en una sola institución el personal suficiente que disponga del amplio rango de conocimientos y experiencia necesarios para la realización de estas tareas. Por tal motivo, los participantes del proyecto, tanto del sector público como del privado, deben recurrir a convenios institucionales ingeniosos. Como se ilustra en el Recuadro 2, estos convenios pueden establecerse alrededor de grupos de trabajo que se diseñan para realizar una tarea específica echando mano de todas las disciplinas disponibles. Para que estos grupos sean efectivos, necesitan de un liderazgo apropiado y de bastante trabajo en equipo, y deben apoyarse en una clara comprensión de la perspectiva diferente de cada disciplina.

Planeación y participación

No es fácil, en la práctica, integrar a muchos protagonistas en un proyecto. El primer paso hacia esta meta es establecer objetivos y planes de trabajo comunes. En ausencia de una buena estrategia general y de pautas claras para el manejo de proyectos, es poco probable que la asistencia ofrecida por otros sea efectiva, especialmente cuando están comprometidas diversas organizaciones, cada una con diferentes recursos, lealtades, objetivos y estrategias.

Todas las instituciones participantes, incluyendo los grupos de agricultores, deben

incorporarse a la planeación del programa. Sin embargo, el número de participantes en las reuniones de planeación debe mantenerse tan reducido como sea posible, y las personas que realmente trabajen en el proyecto —no las que se desempeñan en un nivel más alto, de carácter político— son las que deben tomar las decisiones. Aunque un proyecto necesita de apoyo político, las decisiones acerca de sus actividades deben tomarse estrictamente a nivel técnico.

La verdadera integración surge de la participación útil y provechosa en las actividades del proyecto. Los productores, administradores y técnicos deben interactuar desde su campo de acción, compartiendo perspectivas, necesidades y capacidades de organización. Como se indicó anteriormente, los consumidores deben participar en el proyecto desde sus etapas iniciales para que sus intereses sean tenidos en cuenta. Hay que esclarecer también el motivo que impulsa a los agricultores a participar en el proyecto y la cantidad de mano de obra y de dinero que están dispuestos a sacrificar para lograr los objetivos de ese proyecto.

Para los agricultores y procesadores, la participación es un tipo de aprendizaje en el cual aprenden lo siguiente:

- Operar y mantener la planta de procesamiento.
- Discutir aspectos constructivamente, hablar en público, negociar, e identificar y resolver problemas.

Recuadro 2

Trabajo en un Equipo Multidisciplinario en Filipinas (Caso 9)

Cuando la Escuela Estatal de Agricultura de Visayas (ViSCA, su acrónimo en inglés) desarrolló una bebida a base de batata, firmó un contrato con una empresa grande de alimentos y bebidas. Las dos instituciones crearon un equipo multidisciplinario con toda la experiencia necesaria para el desarrollo exitoso del producto. El equipo constó de un

especialista en desarrollo de productos alimentarios, un ingeniero de desarrollo de procesos, un especialista en mercadeo, un gerente para la planta de procesamiento de fruta, un especialista en extensión agrícola y el investigador que ideó el proyecto en ViSCA. El liderazgo se rotó entre los miembros del equipo según la tarea que se ejecutara.

- Conocer la tecnología y el mercado.
- Administrar recursos y mantener las cuentas.
- Hacer inversiones seguras.
- Planear las actividades futuras.

Estas habilidades se adquieren gradualmente mediante la participación diaria en la solución de problemas, en el trabajo en grupos y por la capacitación de nuevos miembros.

Capacitación

Un proyecto para el desarrollo de productos agrícolas no puede operar sin recursos humanos calificados. El personal del proyecto debe aprender la técnica del trabajo en equipos multidisciplinarios, la forma de comunicarse con los grupos de agricultores y procesadores, la manera de aplicar la metodología del proyecto, de hacer seguimiento a las actividades y de evaluarlas. Los agricultores, muchos de los cuales pueden ser analfabetos funcionales, requieren de

capacitación para mejorar tanto sus habilidades técnicas como administrativas. Para desarrollar un programa de capacitación efectivo, el proyecto puede valerse de los vínculos que haya establecido con instituciones especializadas en trabajar con grupos de pequeños agricultores.

Otro enfoque adecuado es el modelo en que un agricultor capacita a otro agricultor (ver Recuadro 3), es decir, los procesadores con experiencia capacitan a procesadores noveles. Este modelo se usó por primera vez para transferir, de Colombia a Ecuador, la tecnología del secado de yuca; en la actualidad, el modelo es parte importante de un proyecto de desarrollo de productos en este último país.

Cultura y género

Estos dos factores pueden afectar en gran manera los resultados del proceso de desarrollo de los productos considerados.

Recuadro 3

Agricultores que Capacitan a Agricultores en Ecuador (Caso 4)

Agricultores colombianos con mucha experiencia en el secado de la yuca viajaron a la Provincia Manabí de Ecuador, donde explicaron y demostraron ese proceso a agricultores que apenas comenzaban a aplicarlo. También ayudaron a construir una planta de secado. La capacitación y la asistencia técnica fueron efectivas porque los capacitadores colombianos entendían los puntos de vista de sus colegas ecuatorianos y se comunicaban con ellos empleando términos que todos comprendían.

Para capacitar a otros grupos de agricultores, la Unión de Asociaciones de Productores y Procesadores de Yuca (UAPPY) de Ecuador entrenó a varios agricultores locales sobresalientes para promover la nueva tecnología. También desarrolló un manual especial de promotores (Romanoff, 1989).

Los promotores deben ser miembros de una Asociación de Productores y Procesadores de Yuca (APPY) local y tener amplia experiencia en producción y procesamiento de yuca (incluyendo la construcción de plantas de procesamiento). También necesitan saber leer, escribir y utilizar una calculadora. Su nombramiento debe ser aprobado por el director de promoción, por el administrador de la UAPPY y por la APPY a la cual pertenecen. Además de capacitar, los promotores examinan los problemas que surgen, proponen soluciones a la APPY, y comunican esa información a la UAPPY. Dedicán hasta 3 días a la semana a sus responsabilidades como promotores; sus gastos de viáticos son pagados por la UAPPY y por la APPY que está recibiendo la capacitación.

La cultura da a las personas una identidad particular en los siguientes aspectos: comunicación, vestido, hábitos alimenticios, sentido del tiempo, valores, normas, relaciones, sistemas de recompensa, procesos de aprendizaje, creencias y actitudes. Todos ellos, especialmente las actitudes y los hábitos alimenticios, ejercen un notorio influjo en el diseño de un proyecto. En algunas regiones de África, por ejemplo, los miembros masculinos y femeninos de un hogar pueden operar unidades económicas totalmente separadas. En consecuencia, un aumento en el ingreso del hombre quizás no mejore la calidad de vida de los otros miembros de la familia, que dependen del ingreso de la mujer. Desde el comienzo del diseño del proyecto, los planificadores deben estudiar los factores culturales mediante consultas hechas a los agricultores, consumidores y otros.

Los atributos socialmente determinados del hombre y la mujer definen, en gran parte, lo que es o no es una función o responsabilidad “aceptable” para ellos en la agricultura. El desconocimiento de estos aspectos de los géneros conduce frecuentemente al desarrollo de soluciones inapropiadas para los problemas locales. La mecanización de los procesos que se han hecho tradicionalmente a mano es un ejemplo clásico de la forma en que el desarrollo de un producto puede sustituir la mano de obra femenina cuando se introduce un equipo operado por hombres.

La última década de actividades de las Naciones Unidas se dedicó a asuntos relacionados con la función de los géneros, y la década actual a los aspectos culturales y las implicaciones de éstos en el desarrollo (ver la lista de publicaciones relevantes al final de esta unidad). En años recientes, los investigadores agrícolas y los diseñadores de proyectos se han hecho más sensibles a esas inquietudes y se han inclinado más a incorporarlas en los proyectos integrados. Esta nueva conciencia es, en parte, el resultado de un creciente reconocimiento de que los principales actores y usuarios de un proyecto deben participar activamente en los trabajos

de éste. Para lograrlo, se necesita que los científicos sociales desempeñen un papel más importante en los equipos de investigación y desarrollo.

Un Modelo para el Desarrollo de Productos

El tipo de integración requerido para tener éxito en el desarrollo de un producto agrícola no suele ocurrir espontáneamente. Lo más frecuente es que esa integración resulte de esfuerzos deliberados dentro del marco de un proyecto bien diseñado, en el cual se definan claramente los objetivos, las actividades y las responsabilidades de cada institución participante.

Todo el proceso del desarrollo de un producto puede dividirse en cuatro fases distintas, como se indica en la Figura 1 (pág. 26) y en la descripción que damos a continuación. Estas fases no son categorías teóricas o abstractas sino actividades concretas que hemos observado en los diversos proyectos en que hemos participado.

Un proyecto para obtener yuca seca en Colombia (ver Recuadro 4) proporcionó gran parte de la experiencia en que se basó, en un principio, la metodología que presentamos aquí. Puesto que el proyecto empezó antes de que surgiera la metodología, no todas las actividades se realizaron en el orden que nosotros recomendamos en la actualidad.

Fase 1: Identificación de ideas que generan productos

El enfoque que esbozamos aquí está orientado hacia el mercado o el consumidor. El primer paso es identificar las necesidades insatisfechas del consumidor —que se reflejan en los inconvenientes que tienen los productos existentes— o las oportunidades para desarrollar nuevos productos —que son evidentes en las ausencias que presentan los mercados existentes.

Para saber si existe la oportunidad de desarrollar un producto, primero se debe generar un gran número de ideas y luego seleccionar las que tengan más opción: éstas serán investigadas con más cuidado. Al sugerir ideas, se deben

Recuadro 4

Cuatro Etapas de Desarrollo de Productos — La Yuca Seca en Colombia (Caso 1)

1. *Identificación de la idea de un producto (1979-1980)*: El análisis ex ante indicó que la yuca seca podría competir con los granos importados como fuente de energía en los alimentos para animales. Se inició un proyecto en la costa atlántica de Colombia, la zona más importante del país en producción de yuca (aporta el 40% de la producción). Partiendo de los resultados de un estudio microeconómico, los planificadores de proyectos decidieron trabajar en el departamento de Sucre con pequeños agricultores que ya estaban organizados y que recibían apoyo adecuado de las instituciones nacionales de investigación y desarrollo.
2. *Investigación (1976-1980)*: El CIAT ya había desarrollado tecnología apropiada para picar y secar la yuca, basándose en la experiencia adquirida en Tailandia. El personal del Centro perfeccionó diferentes aspectos de esa tecnología durante la fase piloto.
3. *Fase piloto (1981-1983)*: Durante este período, el proyecto se amplió: de una sola planta piloto de secado pasó a siete. La tolva de alimentación de la picadora se rediseñó para que el flujo de las raíces fuera más uniforme; esta modificación casi duplicó la capacidad de la máquina. El proceso era económicamente viable dado un rendimiento de yuca de 8 t/h (el promedio en el área del proyecto) y una tasa de conversión de 2.5.
4. *Fase comercial (1984-1989)*: Dado al éxito de la fase piloto, el número de plantas de procesamiento aumentó rápidamente de 7 a 36. Se hicieron ajustes adicionales en el equipo; por ejemplo, la capacidad del motor fue ajustada para uso continuo. Los agricultores recibieron una capacitación intensiva en administración para que pudieran asumir la responsabilidad total de la planta, si fuere necesario. Desde que terminó un proyecto interinstitucional formal en 1989, el secado de la yuca se ha extendido mucho en la región, especialmente desde que se vinculan a él individuos del sector privado. En 1992, más de 150 plantas de secado se hallaban en operación en Colombia. Este modelo se está adoptando también en otras regiones del país que tienen potencial para la producción de trozos de yuca seca.

considerar tanto los factores de mercado como los tecnológicos, aunque la elección de las mejores alternativas para el producto debe basarse principalmente en las condiciones del mercado.

Fase 2: Investigación

La investigación, aunque se hace en todas las fases del desarrollo del producto, es la principal actividad de la fase 2. En ella, los estudios de mercado y la investigación hecha en los consumidores determinan la demanda que tendrá el producto escogido y las características que debe

poseer. La investigación técnica se centra en el producto y en su proceso de fabricación. Al final de esta fase se debe haber desarrollado un prototipo, tanto del producto como del proceso, y se debe tener una ligera idea de la demanda del producto y del costo de fabricarlo. Con esta información se puede preparar un estudio de prefactibilidad.

En la fase 2, el proyecto debe apoyarse en sus contactos institucionales para aprovechar los avances tecnológicos en producción y procesamiento, así como sus conocimientos y experiencia en las ciencias sociales. Generalmente, los programas nacionales de investigación agrícola

investigan la producción de los cultivos, mientras las universidades y los institutos de investigación en alimentos humanos y animales estudian aspectos de procesamiento y utilización de productos agrícolas. Las universidades y los institutos especializados pueden vincularse también al estudio del mercado y de los consumidores. Las ONGs pueden hacer también una gran contribución a la investigación. Hasta puede ser necesario solicitar asesoría especializada de instituciones de otros países.

Fase 3: Fase piloto

Una vez ensayada la tecnología de procesamiento en detalle y si los estudios del mercado y de los consumidores indican que existe una demanda del producto, es tiempo de pasar a la fase piloto. El objetivo de ésta es introducir un nuevo producto o proceso, a escala limitada, en una región específica donde se siembren cultivos de raíces y tubérculos. Esta etapa puede relacionarse con la introducción de tecnología mejorada con el fin de aumentar la productividad del cultivo y reducir los costos de producción. En tal caso, un proyecto integrado proporcionaría el marco en que se enlacen las actividades de producción, procesamiento y mercadeo en la misma región.

Durante la fase piloto se deben evaluar la factibilidad técnica, la económica y la operativa de la nueva tecnología en condiciones realistas. La experiencia ha indicado (ver Casos 4 y 5, Parte II) que muchos de los problemas surgen en esta etapa porque no son evidentes en el ambiente más controlado de un centro de investigación. Por esta razón, la planta piloto no debe ser operada por los investigadores sino por los beneficiarios del proyecto. En esta fase, cualquier dificultad en el mercadeo, la organización y otros aspectos se hará evidente. Una vez resueltas esas dificultades, el proyecto puede comenzar a comercializar el producto en pequeñas cantidades.

Hacia el final de la fase piloto debe haber suficiente información de primera mano para confirmar o rechazar la mayoría de las suposiciones hechas en el estudio de prefactibilidad. Con datos concretos derivados de la experiencia obtenida en esta fase, se puede decidir con confianza si se justifica que el proyecto avance hasta la fase comercial.

La fase piloto implica riesgos considerables. El producto y el proceso están aún sin ensayar; no obstante, los agricultores y otros integrantes del proyecto están invirtiendo tiempo y recursos en éste. Es apenas justo que el proyecto cubra la mayor parte de los costos de esa etapa, especialmente los relacionados con el equipo que no haya sido probado. Las entidades donantes reconocen la importancia de las operaciones piloto y casi siempre están dispuestas a financiarlas; al menos, esto indica la experiencia derivada de muchos de los proyectos descritos en este manual. Asumiendo que la fase piloto dé resultados positivos, las actividades adicionales del proyecto deben representar un riesgo mínimo. En este punto, el proyecto está en capacidad de financiar otras plantas.

Fase 4: Fase comercial

Partiendo de la experiencia obtenida en la fase piloto, el proyecto puede repetir la aplicación de la tecnología nueva y de sus productos y también ampliarla. Una vez conocido el costo comercial de aplicar la tecnología, se pueden calcular los recursos necesarios para cumplir los siguientes requisitos, de los cuales depende que haya una amplia adopción de la tecnología:

- Crédito para la producción agrícola, definición de la capacidad de procesamiento, y capital de trabajo.
- Capacitación y asesoría técnica para agricultores y procesadores.
- Plan para distribuir y promover los productos.
- Formación de una organización de segundo orden —es decir, una cooperativa o federación que apoye a varios grupos de agricultores o cooperativas de primer orden— para coordinar el mercadeo, la capacitación de agricultores y el otorgamiento del crédito.

El procesamiento primario de los productos derivados de cultivos de raíces y tubérculos debe hacerse en zonas rurales, ya sea por cooperativas, asociaciones o pequeñas empresas. Para ampliar la operación desde el nivel de proyecto piloto al de proyecto comercial, deben establecerse varias plantas y no una o dos grandes. Hay empresas especiales localizadas cerca de cada mercado urbano grande u organizaciones de segundo orden

que pueden manejar la distribución de los productos o realizar cualquier procesamiento secundario.

Desarrollar y consolidar empresas rurales y además legalizarlas —un paso necesario para obtener crédito comercial— son actividades que consumen mucho tiempo. Un requisito corriente para el registro legal es que todos los miembros de la cooperativa tengan títulos de propiedad de su tierra, pero pocos los poseen. Los gerentes de estas empresas tienen, en general, poca educación formal y están, por ello, mal preparados para tratar estos asuntos solos. Para superar estos obstáculos, el proyecto debe valerse de su relación con otras instituciones involucradas en el desarrollo rural.

A medida que el proyecto se extiende, se debe establecer un sistema de seguimiento del éxito comercial y determinar si la magnitud de los beneficios y la distribución de éstos se ajustan a lo planeado. Este sistema puede emplear los mecanismos creados durante la fase piloto para reunir información destinada al estudio de factibilidad.

El resultado de esta fase debe ser una agroindustria rural que se sostenga por sus propios medios. A medida que la empresa se fortalece, debe asumir gradualmente las funciones desempeñadas por las instituciones que participan en el proyecto. Esta tarea es lenta y difícil —y pocos proyectos han podido llevarla a cabo plenamente. Por otra parte, los funcionarios del proyecto deben darse cuenta de que no son un elemento permanente, ya que la duración del proyecto es temporal.

Puntos decisivos y listas de verificación

Cada una de las cuatro fases del desarrollo de un producto tiene un resultado concreto:

- Fase 1: se seleccionan uno o más productos para una o más regiones
- Fase 2: estudio de prefactibilidad
- Fase 3: estudio de factibilidad

- Fase 4: agroindustria rural que se sostiene por sus propios medios

El producto seleccionado al final de la fase 1 establece la manera en que se desarrollará el proyecto en las fases siguientes. El producto de las fases 2 y 3 decidirá, en primera instancia, si vale la pena continuar con el proyecto; en caso afirmativo, estos productos ayudarán a configurar las actividades de la fase 4. El producto de esta última fase es una medida del éxito del proyecto.

En este manual proporcionamos listas de verificación de los elementos importantes que se deben considerar en cada etapa crítica de las cuatro fases del desarrollo de un producto. No pretendemos que usted se ciña estrictamente a estas listas, pues no todos los elementos tienen igual importancia en todas las situaciones. Hemos hecho las listas tan completas como fue posible para estar seguros de que nada se pasó por alto o se dio por sentado. Esperamos que las listas de verificación (como la de selección final de ideas de la Unidad 3) no exijan que se genere mucha información primaria nueva, especialmente en las primeras unidades del manual. Sin embargo, a medida que el proyecto alcanza la fase piloto y la fase comercial, las decisiones deben basarse en información primaria precisa, con un mínimo de suposiciones.

Recomendaciones Finales sobre Diseño de Proyectos

El éxito del proyecto depende, en última instancia, de la aceptación comercial que tenga su producto final. Por eso, el desarrollo de un producto debe empezar por el consumidor y por una clara definición de las características del producto para que los consumidores deseen adquirirlo. Ahora bien, una vez que el proyecto esté en marcha, otros componentes del esfuerzo total —tales como producción, utilización y comercialización— se convertirán temporalmente en los más importantes, a medida que el proyecto avanza de una fase a otra en el desarrollo del producto.

Diseñar un proyecto es una labor compleja; le recomendamos, por tanto, empezar a hacerlo antes de iniciar el proyecto. Es conveniente preparar un documento que esboce los objetivos y planes del

proyecto, especialmente si se pretende buscar recursos financieros externos; si no es ésta la intención, el documento ayudará, de todos modos, a definir las actividades del proyecto y a fortalecer la relación que exista entre ellas y los objetivos mencionados. Al final de esta unidad hay una lista de publicaciones sobre el diseño de proyectos.

Puesto que el desarrollo de un producto se puede dividir en cuatro fases distintas que terminan, cada una, con un producto concreto, se podría organizar el trabajo en forma similar, es decir, en cuatro subproyectos. El primero identificaría el producto y la región elegida, el segundo realizaría la investigación, y así sucesivamente. Desafortunadamente, pocos donantes aceptan que la primera fase sea una actividad concreta que requiera de su apoyo. Por ello, muchas veces los planificadores del proyecto deben identificar las oportunidades antes de presentar una propuesta de investigación.

Uno de los objetivos de este manual es destacar la importancia de esa primera fase y la necesidad de asignarle tiempo y recursos suficientes. Si no se toma la fase 1 en serio, el proyecto desperdiciará recursos valiosos en productos que no tienen perspectivas comerciales y nunca debieron elegirse.

Referencias

Romanoff, S. 1989. Manual de referencia para la promoción de asociaciones de productores y procesadores de yuca. Fundación Ecuatoriana de Investigaciones Agropecuarias (FUNDAGRO) y CIAT, Quito, Ecuador.

Lecturas Complementarias

Géneros

Feldstein, H.S. y Poats, S.V. 1990. Working together: Gender analysis in agriculture. 2 vols. Kumarian Press, West Hartford, CT, E. U.

Poats, S.V. 1991. The role of gender in agricultural development. Issues in Agriculture no. 3. Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR), Washington, DC, E. U.

Cultura

Bammate, N. 1977. Cultural aspects of development. En: Nossin, J.J. (ed.). Surveys for development. Elsevier Scientific Publishing, Amsterdam, Holanda.

Brislin, R.W. 1981. Cross-cultural encounters: Face-to-face interaction. Pergamon Press, Nueva York, E. U.

Hall, E.T. 1979. Beyond culture. Anchor Press/Doubleday, Garden City, NY, E. U.

Harris, P.R. y Moran, R.T. 1979. Managing cultural differences. Gulf Publishing, Houston, TX, E. U.

Hofstede, G. 1980. Culture's consequence: International differences in work-related values. Sage, Beverly Hills, CA, E. U.

Moran, R.T. y Harris, P.R. 1981. Managing cultural synergy. Gulf Publishing, Houston, TX, E. U.

Diseño de proyectos

Austin, V. 1984. Rural project management: A handbook for students and practitioners. Batsford Academic and Educational Ltd., Londres, Reino Unido.

Bamberger, M. y Cheema, S. 1990. Case studies of project sustainability. World Bank, Washington, DC, E. U.

Brekelbaum, T. y Rizo, N. (comps.). Proyectos agrícolas (lista de referencias bibliográficas). CIAT, Cali, Colombia. (Mimeografiado.)

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1990. Manual para diseñar proyectos integrales de yuca (versión preliminar). Cali, Colombia.

Conrad, D.L. 1980. The quick proposal workbook (includes computer program and handbook). Public Management Institute, San Francisco, CA, E. U.

Delp, P.; Thesen, A.; Motivalla, J.; y Seshadri, N. 1977. Systems tools for project planning. Program of Advanced Studies in Institution Building and Technical Assistance Methodology. International Development Institute, Indiana State University, Bloomington, IN, E. U.

Gittinger, J.P. 1982. Economic analysis of agricultural projects 2a. ed. Johns Hopkins University Press for Economic Development Institute y The World Bank, Baltimore, MD, E. U.

International Women's Tribune Center. 1989. Proposal writing and financial/technical assistance. Nueva York, NY, E. U.

Mayo-Smith, I. 1980. Planning a performance improvement project: A practical guide. Kumarian Press, West Hartford, CT, E. U.

Motta, F. 1990. Marco lógico para el diseño de un proyecto. CIAT, Cali, Colombia. (Mimeografiado.)

Schubert, B; Nagel, V.J.; Denning, G.L.; y Pingali, P.L. 1991. A logical framework for planning an agricultural research program. International Rice Research Institute (IRRI), Los Baños, Filipinas.

Vanderschmidt, L. y Lent, M. 1981. Systematic project design: A handbook for volunteers. Center for Educational Development, Boston University, Boston, MA, E. U.

Zivetz, L. 1990. Project identification, design and appraisal: A manual for NGOs. Australian Council for Overseas Aid (ACFOA).

Unidad 3

Identificación de las Ideas que Preceden al Producto

Esta unidad explica la forma en que se generan y seleccionan las ideas que surgen al considerar la posibilidad de un producto derivado de los cultivos de raíces y tubérculos. Como indica la Figura 2, el resultado de esta fase son ideas escogidas que pueden concretarse en productos. El personal del proyecto las estudiará más tarde en la fase de investigación, tal como se explica en la Unidad 4.

En esa unidad, y en todas las siguientes, se supone que la investigación se realiza como parte de un proyecto que tiene objetivos y resultados específicos. Aunque así no fuera, la investigación debe organizarse como si se tratara de un proyecto destinado a aumentar la eficiencia y las oportunidades de éxito.

Cuando se inicia un proyecto, lo único que se ha definido es su objetivo. Pueden haberse definido también, como se indica en el Cuadro 11, aspectos relacionados con el objetivo como los beneficiarios, la región donde se realizará el proyecto y aun la materia prima que se usará (es decir, la clase de raíz o tubérculo) y el tipo de empresa que producirá y comercializará el producto. Al final de esta unidad y de las unidades siguientes presentaremos versiones revisadas del Cuadro 11, observando los avances logrados en los principales aspectos del proyecto.

Cómo Generar Ideas para Desarrollar Productos

Las ideas pueden provenir de diversas fuentes, como las siguientes:

- Consumidores
- Comerciantes
- Investigadores del mercado
- Investigadores técnicos
- Administradores
- Diseñadores de políticas

- Entidades de desarrollo
- Agentes de extensión

También se pueden generar ideas aplicando diversas técnicas, como las siguientes:

- Sesiones de lluvia de ideas con grupos multidisciplinarios.
- Interacción de los investigadores con unos pocos consumidores, comerciantes y representantes de otros grupos seleccionados según ciertas características demográficas o sociales.
- Visitas a los mercados y a las tiendas.
- Análisis de la información secundaria; por ejemplo, del consumo de alimentos, de los hábitos de compra, las tendencias del agro y los precios.

Para identificar un producto promisorio, hay que considerar los objetivos, las limitaciones, las suposiciones y los beneficiarios del proyecto. También hay que confirmar que existe un mercado para ese producto, que el cultivo suministra materia prima apropiada para el producto, y que ese material puede procesarse de manera que el proceso sea efectivo en relación con su costo.

Cómo hallar un nicho en el mercado

Los productos derivados de raíces y tubérculos se venden en una gran variedad de mercados (ver Lista de Verificación 1), cada uno de los cuales tiene características y requisitos diferentes. En los mercados de alimentos, los consumidores de ingresos altos y bajos difieren con frecuencia en sus hábitos de consumo y en sus expectativas respecto a los productos alimenticios. Los consumidores de altos ingresos tienden a valorar la comodidad, la calidad y la capacidad del producto de conservarse largo tiempo en almacenamiento, mientras que los consumidores

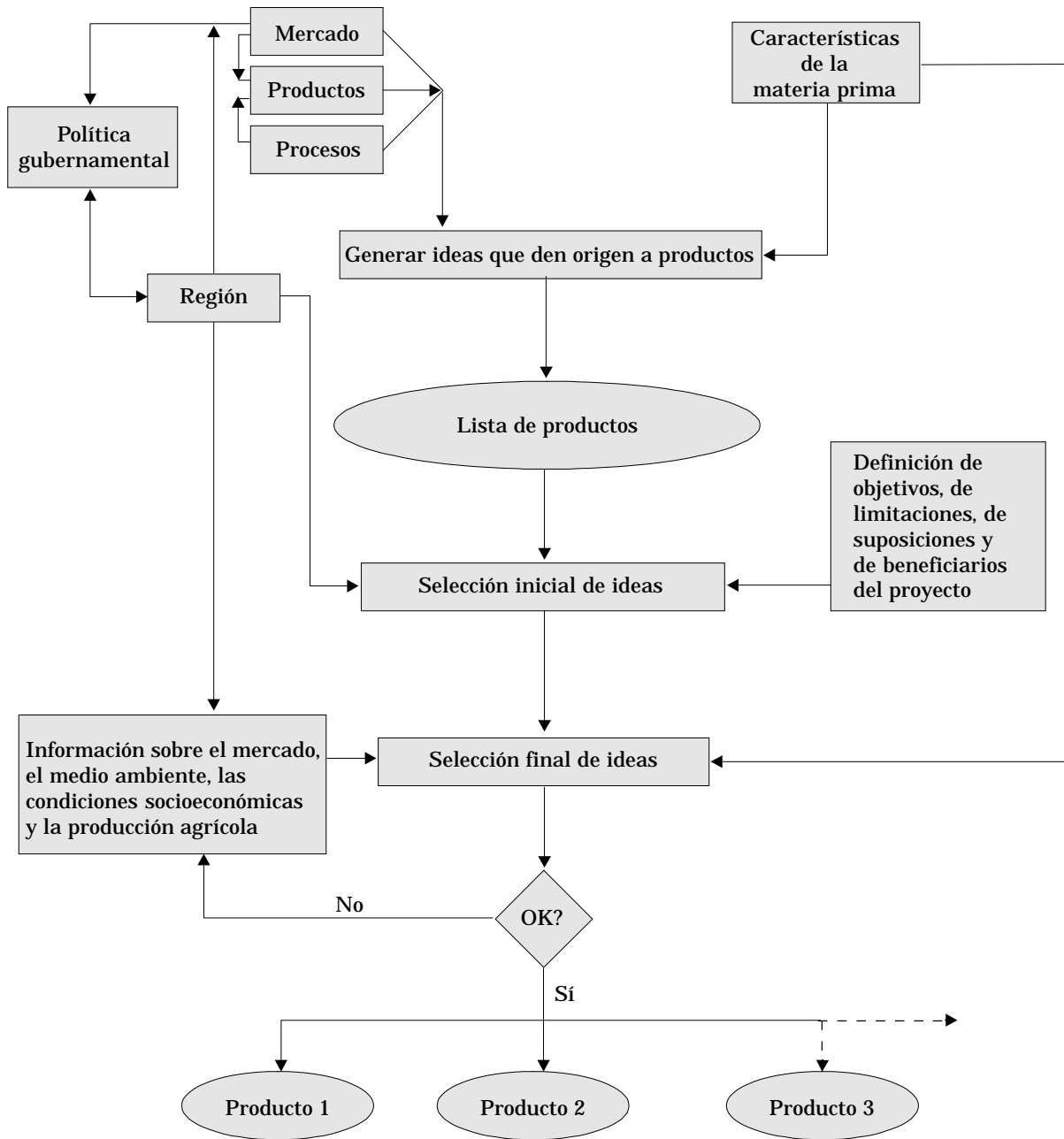


Figura 2. Etapas en la generación y selección de ideas que dan origen a productos obtenidos de raíces y tubérculos alimenticios (fase1).

Cuadro 11. Situación de un proyecto de desarrollo de productos al iniciarse el trabajo de identificación de ideas (fase 1).

¿Por qué (objetivo)?	Definido
¿Dónde (región)?	— ^a
¿Qué (producto)?	—
¿Cómo (proceso)?	—
¿Cuánto (mercado)?	—
¿Por quién (tipo de empresa)?	— ^a
¿Para quién (beneficiarios)?	— ^a

a. Posiblemente implícito en el objetivo del proyecto.

de bajos ingresos tienden a preocuparse más por el precio. Los cultivos de raíces y tubérculos tienen un enorme potencial como materia prima de bajo costo y disponible localmente para ser transformada en una gran variedad de productos

procesados; la única exigencia de estos cultivos es poder competir con los cereales respecto a precio, calidad y disponibilidad.

En los países en desarrollo, el consumo de productos de origen animal (carne, leche y huevos) y de sus derivados está aumentando rápidamente; asimismo, se emplean mucho los cultivos de raíces y tubérculos como fuentes de hidratos de carbono de bajo costo para la producción pecuaria.

Las numerosas industrias que utilizan almidones y harinas podrían sustituir el trigo y otros cereales importados por productos obtenidos en las localidades a partir de raíces y tubérculos. Durante las últimas dos décadas, la política gubernamental de muchos países ha favorecido los cereales importados a expensas de esos cultivos. Puesto que muchos países han suspendido los subsidios agrícolas, los cultivos de raíces y

Lista de Verificación 1

Mercados para Cultivos de Raíces y Tubérculos

Alimento humano

- Exportación
- Consumidores urbanos (de ingresos altos, intermedios y bajos)
- Consumidores rurales (muchos de los cuales producen estos cultivos y consumen sus productos en las fincas)
- Industrias alimentarias pequeñas (por ejemplo, panaderos locales) o grandes (por ejemplo, productores de almidón para sopas de paquete)

Alimento para animales

- Exportación o uso doméstico
- Fuente de hidratos de carbono (cultivos de raíces y tubérculos) o de proteína (hojas y tallos trepadores)

- Funciones relacionadas con propiedades específicas (por ejemplo, uso de la yuca como aglutinante para alimento de camarones)
- Empresas de alimentos para animales o productores pecuarios
- Sistemas pecuarios integrales basados en raíces y tubérculos

Industrial

- Funciones relacionadas con las propiedades del almidón, la pureza del producto, el tamaño de sus partículas y su precio
- Producción de almidón, harina y almidones modificados utilizados como materia prima
- Industrias importantes (por ejemplo, de papel, textiles, adhesivos, triplex, cartón, aceite y productos farmacéuticos)

tubérculos podrán competir con los cereales importados sobre una base más equitativa.

Abundancia de productos derivados de raíces y tubérculos

Los cultivos de raíces y tubérculos son muy versátiles y ofrecen, por ello, muchas oportunidades para desarrollar productos (ver Lista de Verificación 2). Aunque algunos de estos cultivos son relativamente ricos en proteína o en algunas vitaminas, se usan principalmente como fuente de hidratos de carbono en una amplia variedad de productos —desde alimentos tradicionales hasta alimentos más refinados y productos industriales.

Muchas de las industrias que podrían usar las raíces y tubérculos que producen estos cultivos mantienen estándares rígidos respecto a atributos específicos de la materia prima; por ejemplo, pureza e higiene, composición fisicoquímica y algunas propiedades funcionales. Hay opciones para el desarrollo de productos que sencillamente no serán factibles, a menos que los agricultores y procesadores puedan satisfacer esas normas. En general, si mejora la calidad de la materia prima o del producto final, aumenta el potencial de éste para el mercado.

Opciones de procesamiento

Los productos derivados de cultivos de raíces y tubérculos son elaborados en una amplia gama de procesos, tal como se indica en la Lista de Verificación 3. Algunos de ellos, como las bebidas elaboradas con batatas, pueden requerir procesamiento adicional.

Para cada proceso suele haber diversas opciones que difieren en complejidad tecnológica. El almidón, por ejemplo, puede extraerse manualmente con equipo rudimentario o utilizando tecnología avanzada en una fábrica completamente automatizada. El tipo y la complejidad de la tecnología que se emplee dependen de los siguientes factores:

- Escala de operación
- Inversión de capital

- Nivel de educación de los operadores
- Valor del producto
- Tasa de conversión o de extracción
- Calidad o pureza del producto
- Características de la materia prima
- Costo de la materia prima
- Disponibilidad de servicios (agua, combustible y electricidad)
- Costo de la mano de obra

Aquí no se discutirán los detalles del tipo y características del equipo. Para escoger ideas que puedan generar productos se necesita solamente tener una idea general del tamaño de la operación y de la complejidad de la tecnología que se empleará. Al final de esta unidad hay una lista de publicaciones sobre productos, procesos y mercados.

Características de la materia prima

Cuando se buscan oportunidades para desarrollar productos, deben tenerse en cuenta las características que tienen las raíces y los tubérculos como materia prima, es decir, su composición química, sus propiedades funcionales manifestadas en productos específicos (especialmente los que contienen almidón), y algunas propiedades de las raíces frescas —entre otras, su capacidad de almacenamiento. Algunas de estas características se enumeran en el Cuadro 2 de la Unidad 1; otras se indican en el Cuadro 12. Mayor información sobre este tema se puede obtener en la lista de publicaciones al final de esta unidad.

La composición química de las especies tuberosas puede indicar el potencial para un producto. En Filipinas, por ejemplo, los científicos de la Escuela Estatal de Agricultura de Visayas (ViSCA) decidieron desarrollar una bebida similar al jugo de frutas pero partiendo de la batata, ya que ésta tiene un alto contenido de azúcar y de vitamina C y que algunas variedades son amarillas o anaranjadas. Asimismo, el alto contenido de almidón de la yuca la convierte en un buen candidato para productos a base de almidón.

Lista de Verificación 2

Productos Derivados de Raíces y Tubérculos

Primarios

- Raíces y tubérculos frescos:
 - Obtenibles en la cosecha
 - Limpios y clasificados
 - Que se conserven más tiempo almacenados
 - Preparados
 - Calidad no comercial (alimento para animales)
 - Hervidos (tubérculos) para eliminar factores antinutricionales
 - Ensilados (raíces) para almacenarlos como alimento para animales
- Hojas y tallos rastreros frescos
- Trozos grandes y pequeños y tajadas (de raíces y tubérculos), todos secados al sol
- Hojuelas, gránulos y cubos
- Harina
- Almidón natural
- Almidón fermentado
- Almidones modificados
- Harina integral de hojas
- Hojas y tallos trepadores frescos (ensilados)

Secundarios

- Almidón y harina:
 - Productos de panadería; bases para sopas, salsas, carnes procesadas, pastas alimenticias y fideos; bases para bebidas y comidas rápidas
 - Textiles, papel, adhesivos, triplex, aceite y productos farmacéuticos
 - Raciones de alimento para animales
 - Alcohol
 - Glucosa, manitol, sorbitol y otras sustancias
 - Dextrina
 - Glutamato monosódico
- Raíces y tubérculos frescos:
 - Congelados, enlatados, empacados al vacío
 - Enriquecidos con proteína mediante fermentación
 - Utilizados en la producción de bebidas, mermeladas y salsas
 - Comidas rápidas (trocitos, crispetas, etc.)
- Productos derivados:
 - Alimento para animales
 - Productos del procesamiento industrial

Las características de la materia prima afectan también los tipos de procesamiento que pueden dársele. El alto contenido de materia seca de la yuca, por ejemplo, permite que ésta se seque al sol fácilmente. En cambio, el secamiento artificial es más apropiado para la papa —excepto cuando la humedad ambiental es muy baja y la

radiación solar alta, como en un altiplano— porque se debe eliminar mayor cantidad de agua de este tubérculo para obtener un producto estable.

Algunas características de la materia prima obtenida de cultivos de raíces y tubérculos varían considerablemente y pueden ser afectadas también por las condiciones ambientales. Los datos que se

Lista de Verificación 3

Procesos para la Transformación de Raíces y Tubérculos

- Selección, clasificación y limpieza
- Descortezamiento: manual, mecánico, químico (lejía) o con vapor
- Tratamiento con sulfatos, para evitar que las enzimas den color marrón a raíces y tubérculos
- Reducción del tamaño, ya sea tajando, picando o mediante rallado o raspado
- Tratamiento con agua caliente (escaldado), para evitar la acción de las enzimas y para cocer parcialmente o esterilizar
- Secado, al sol o con luz artificial, empleando procesos continuos o por tandas
- Extracción del almidón por uno de tres métodos: separando el que está en solución de los otros componentes de la raíz y sedimentando el almidón soluble; separándolo mediante una malla fina o por acción centrífuga; o sedimentándolo en tanques o canales.
- Fermentación, generalmente en estado sólido con inóculo natural
- Molienda (en molinos de martillo, clavija o rodillo) y clasificación por tamaño del tamiz, según el uso final
- Cocción en agua (con aderezo o sin él) de las raíces frescas para convertirlas en alimentos preparados o purés, o para secarlas más tarde
- Proceso de freír, para raíces frescas, pastelillos, etc.
- Extrusión de almidón o de harina, para pastelillos y otros alimentos
- Horneado, de harinas y almidones

presentan en el Cuadro 12 son promedios. Si es posible, se debe obtener información más específica acerca de la composición química y otras propiedades de las variedades disponibles en la localidad en que se establece el proyecto.

Escogiendo la Región en que se Desarrollará el Proyecto

En esta etapa inicial del proceso de desarrollo de un producto se pueden realizar muchas de las actividades del proyecto, aunque no se haya decidido el área en que se comercializará el producto final. De todos modos, es conveniente tener una idea aproximada de la región elegida para ese mercado.

La región queda definida automáticamente cuando el desarrollo del producto está relacionado con un proyecto de desarrollo rural de una región específica. Ahora bien, si ese desarrollo es parte de un proyecto nacional o internacional, es necesario escoger una o varias regiones específicas. Esta selección ayudará a identificar los productos que podrían desarrollarse porque reduce el ámbito geográfico en que se estudian los productos ya existentes y sus materias primas. También ayudará a seleccionar ideas que dan origen a productos, como se discutirá más adelante. A continuación se presentan algunos de los criterios con que se escoge una región determinada:

- La producción de cultivos de raíces y tubérculos debe ser suficiente para establecer una agroindustria.

Cuadro 12. Características de la materia prima de cultivos de raíces y tubérculos que son importantes cuando se trata de identificar oportunidades.

Característica ^a	Yuca	Batata	Papa	Ñame	Aroideos
Materia seca (%)	30-40	19-35	20	28	22-27
Almidón (% del PF)	27-36	18-28	13-16	18-25	19-21
Azúcares totales (% del PF)	0.5-2.5	1.5-5.0	0-2.0	0.5-1.0	2.0
Proteína (% del PF)	0.5-2.0	1.0-2.5	2.0	2.5	1.5-3.0
Fibra (% del PF)	1.0	1.0	0.5	0.6	0.5-3.0
Lípidos (% del PF)	0.5	0.5-6.5	0.1	0.2	0-1.5
Vitamina A (mg/100 g PF)	17	900	Vestigios	117	0-70 ui
Vitamina C (mg/100 g PF)	50	35	31	24	9
Ceniza (% del PF)	0.5-1.5	1.0	1.0-1.5	0.5-1.0	0.5-1.5
Energía (kJ/100 g)	607	490	318	439	390
Factores antinutricionales	Cianógenos	Inhibidores de la tripsina	Solanina	Alcaloides, taninos	Oxalatos
Tasa de extracción de almidón (%)	22-25	10-15	8-12	n.d.	n.d.
Tamaño del gránulo de almidón (micras)	5-50	2-42	15-100	1-70	1-12
Amilosa (% del PS)	15-29	8-32	22-25	10-30	3-45
Viscosidad máxima (UB)	700-1,100	n.d.	n.d.	100-200	n.d.
Temperatura de gelatinización (°C)	49-73	58-85	63-66	69-88	68-75

a. PF = peso fresco; PS = peso seco; UB = Unidades Brabender; ui = unidades internacionales; n.d. = datos no disponibles.

- Los precios de las raíces o tubérculos frescos no deben ser muy altos para que sea posible procesarlos, en caso de que el proyecto pretenda elaborar un producto de bajo costo.
- La época de recolección se dilata durante varios o muchos meses.
- Una o más instituciones de la región deben estar relacionadas con investigación y extensión rural en el campo de la producción agrícola.
- Hay un mercado urbano importante de productos alimenticios dentro de la región elegida o cerca de ella.
- Las distancias a que se deben transportar tanto la materia prima como el producto final o intermedio son razonables.
- Si el producto requiere de una materia prima o de un insumo diferentes (por ejemplo, para su empaque o como combustible), éstos están disponibles a precios aceptables.
- Es ventajoso que la población rural tenga experiencia en producción y procesamiento de cultivos de raíces.

- Es conveniente que las instituciones regionales hayan apoyado en otros tiempos, con éxito, la formación de cooperativas o pequeñas empresas.
- Hay crédito u otras fuentes de financiamiento disponibles para repetir las actividades del proyecto.
- Los diseñadores de políticas de la región apoyan claramente el mejoramiento del bienestar rural mediante el desarrollo de productos derivados de cultivos de raíces y tubérculos.

Cómo Escoger las Ideas que Preceden a los Productos

Después de desarrollar varias ideas que dan origen a productos, éstas se deben examinar para detectar aquéllas que tienen mayor probabilidad de éxito. Este proceso se realiza en dos etapas, es decir, en una selección inicial y otra final.

Selección inicial

En primer lugar, examine las ideas generadoras de productos respecto a su compatibilidad con los objetivos, los supuestos y las limitaciones del proyecto (según se explica en el Recuadro 5). Supongamos, por ejemplo, que el proyecto tiene como objetivo mejorar el bienestar de los pequeños agricultores agregando valor a los cultivos de raíces y tubérculos, y esto mediante procesos desarrollados en el ámbito rural. Habría que excluir procesos como congelar, enlatar y empaçar

al vacío, ya que éstos requieren tecnología relativamente compleja y necesitan una gran inversión de capital; en consecuencia, es difícil que las pequeñas industrias rurales los adopten.

En forma similar, si el objetivo del proyecto es mejorar el nivel nutricional de los consumidores urbanos de bajos ingresos, habría que rechazar estas mismas tecnologías, porque su alto costo daría lugar a un producto que sólo los consumidores de mayores ingresos podrían pagar. Partiendo pues de los objetivos sociales y de las

Recuadro 5

Selección Inicial de Ideas para el Desarrollo de Productos Derivados de la Yuca en Colombia (Caso 1)

En la región de la Costa Atlántica del país, la yuca fresca es uno de los principales alimentos básicos de la población tanto rural como urbana; no obstante, el consumo en las zonas urbanas está descendiendo. En esa región, la yuca es un cultivo exclusivo de pequeños agricultores cuya producción representa el 40% de la oferta total de yuca en Colombia. Agudas fluctuaciones en el precio de la yuca hicieron arriesgado su cultivo en la década de los 70. La producción disminuyó y los agricultores tenían poco incentivo para adoptar nuevas tecnologías de producción. Había pocos cultivos alternos para esta zona estacionalmente seca de suelos infértiles.

En la década de los 80 se descubrieron oportunidades tanto para el desarrollo de usos alternos de la yuca —como la extracción de almidón y el secamiento de la yuca destinada a la nutrición animal— como para mejorar el almacenamiento de yuca fresca en los mercados tradicionales. Estas opciones se examinaron partiendo de los siguientes aspectos del proyecto:

Objetivos

- Mejorar los mercados de la yuca y vincular a los pequeños agricultores con estos mercados.

- Aumentar los ingresos de los pequeños agricultores y de los trabajadores sin tierra.

Limitaciones

- El Programa de Desarrollo Rural Integrado (DRI) dependía exclusivamente, para el trabajo de desarrollar pequeñas empresas, de los grupos de agricultores y de las cooperativas.
- Había poco capital disponible para inversión.
- Las opciones se limitaban al procesamiento a pequeña escala, utilizando equipo fabricado localmente.

Supuestos

- Se disponía de financiación externa para construir una planta piloto.
- Había financiación local disponible para apoyo institucional.

Se demostró que el secamiento al sol de trozos de yuca era una opción económicamente viable; además, se descubrió algún potencial en otros procesos y productos.

limitaciones financieras del proyecto, es posible reducir el número de opciones de desarrollo de un producto con el fin de estudiar más detalladamente las que sean aceptadas.

Estos productos opcionales escogidos implican casi siempre procesos relativamente simples, de bajo costo y cuyo mercado potencial es grande. Suelen ser productos frescos, preparados o almacenados así como harinas, almidones y productos derivados de éstos. Puesto que como harina se designan elementos apropiados para la nutrición animal, la nutrición humana y algunos usos industriales, estas subdivisiones pueden incorporarse en la categoría harina. De cada producto que pueda desarrollarse se debe indicar una cualidad o especificación que lo distinga. Esta calificación determina, a su vez, el proceso requerido y el costo del producto final.

Selección final

Se pueden escoger los productos restantes o las categorías de mercado (utilizando la Lista de Verificación 4) partiendo de la demanda potencial, de la oferta de materia prima y de otros factores. Este análisis, breve pero sistemático, es preferible a un proyecto de investigación costoso y muy demorado. El tiempo que tome examinar la Lista de Verificación 4 dependerá de la cantidad de datos disponibles. Cualquier vacío de información debe llenarse consultando fuentes de datos secundarias y haciendo visitas breves a la región del proyecto. No es necesario realizar una encuesta formal y complicada.

Hay que estar seguros de que se revisaron cuidadosamente todas las suposiciones, ya que con frecuencia el conocimiento colectivo resulta erróneo. Por ejemplo, el secado de la yuca es actualmente un negocio exitoso en áreas que se tenían, desde un principio, por excesivamente lluviosas.

El próximo paso es elegir, entre varias de las ideas generadoras de productos consideradas al principio, la que se estudiará con más detalle; esta decisión parte de las respuestas dadas a los puntos de la Lista de Verificación 4. Hay que ser flexibles cuando se consulte esa Lista de Verificación. Una sola respuesta negativa a un interrogante crucial puede ser suficiente para eliminar algunos

productos. Es posible que, respecto a otros productos, varias de esas respuestas negativas carezcan de importancia si se relacionan con condiciones que pueden modificarse porque hay fondos, capacitación o tiempo suficientes.

Una de las ventajas de la lista de verificación es que puede ayudarle a encontrar otras ideas generadoras de productos. A medida que se considera cada elemento en la lista, pueden venir a la mente sugerencias u observaciones que modifiquen la idea original del producto o que la sustituyan totalmente. Un ejemplo del primer caso es la venta de un producto de papa en polvo a clientes industriales en vez de una oblea o trozo seco directamente a los consumidores; un ejemplo del segundo caso es procesar un producto para el consumo animal en vez de hacerlo para el consumo humano.

Los Cuadros 13 y 14 presentan los resultados de aplicar la Lista de Verificación 4 a casos específicos. Un proyecto en el norte de India estudió cuatro ideas sobre productos de papa, según se indica en el Cuadro 13. La opción más favorable fue almacenar la papa para venderla en la temporada baja, cuando los precios eran más altos. Sin embargo, el objetivo del proyecto era maximizar el empleo rural, no los ingresos de los agricultores; se optó entonces por desarrollar varios productos procesados para consumo humano como un medio de crear empleos.

En la región de la Costa Atlántica de Colombia, donde hay un considerable mercado para la yuca fresca, los planificadores del proyecto percibieron la necesidad de nuevas opciones de mercado (Cuadro 14). Las fluctuaciones drásticas del precio de ese producto básico hicieron arriesgada su producción para los pequeños agricultores. El proyecto decidió entonces producir yuca seca como alimento para animales porque exige tecnología sencilla de secamiento al sol y el producto tiene potencial como sustituto de alimentos importados para animales. Otra opción —la producción de harina de yuca para consumo humano— requería más investigación aplicada así como desarrollar una raíz fresca que durara más tiempo almacenada para abastecer los mercados urbanos. Los planificadores del proyecto descartaron la extracción de almidón, porque hubiera sido difícil disponer de un suministro

Lista de Verificación 4

Selección Final de los Productos

Demanda potencial

- ¿Cuál es el mercado elegido (ciudad, región, etc.)?
- ¿Cuál es el tamaño del mercado (expresado como porcentaje del número total de consumidores)?
- ¿Cuánto producto consumirá cada cliente por año?
- ¿Se está ampliando el mercado potencial?
- ¿Están cambiando los hábitos de consumo o de compra de alimentos?
- ¿El producto se ajusta a estos cambios?
- Si el producto es nuevo, ¿lo aceptarán los consumidores?
- Si el producto está compitiendo con otros, ¿su precio y su calidad serán mejores que los de éstos?
- En mercados industriales, ¿cuáles son el volumen y el precio de las materias primas que compiten?

Oferta de materia prima

- ¿Cuál es el volumen de producción en la región escogida?
- ¿Cuál es la demanda de esta producción en otros mercados?
- ¿La producción y la demanda de los otros mercados son estacionales?
- ¿Hay fluctuaciones o ciclos de precios?
- ¿Cuáles son las principales características de las variedades disponibles (ciclo de crecimiento, calidad y rendimiento)?
- ¿Hay otras variedades (mejoradas) disponibles?
- ¿Cuál es el potencial para aumentar la producción (por aumento de área sembrada o de rendimiento)?
- ¿Cuáles son las limitaciones que impiden una mayor producción (enfermedades, erosión, sequía, etc.)?

- ¿Cuáles son los principales factores de manejo y almacenamiento del producto?
- Si el cultivo sustituye otra fuente de materia prima, ¿cuáles serán los efectos de la menor demanda de ese otro cultivo?
- ¿Qué efectos ambientales resultarían de la ampliación o intensificación de la producción agrícola?

Factores físicos

Estos factores determinan las épocas de cosecha y la factibilidad del secado natural.

- ¿Cuál es el patrón de precipitación (época húmeda y época seca)?
- ¿Coincide la época seca con el período de cosecha?
- ¿Cuál es el patrón de temperaturas?
- ¿Cuál es el patrón de humedad relativa?

Servicios públicos

- ¿Puede la región escogida disponer de los siguientes servicios:
 - Electricidad, gas, carbón, etc.?
 - Agua potable (especialmente para extracción de almidón)?
 - Alcantarillado u otro sistema de eliminación de desechos?
- ¿Hay caminos adecuados y acceso al transporte?

Aspectos de organización

- ¿Están los agricultores vinculados a los mercados?
- ¿Están los agricultores dispuestos a experimentar?
- ¿Tiene la región escogida una tradición de experiencias positivas con las cooperativas?

(Continúa)

Lista de Verificación 4 (Continuación)

- ¿Hay apoyo institucional disponible para pequeñas empresas o cooperativas?
- ¿Hay crédito disponible?
- ¿El capital requerido es manejable?
- ¿Es necesario que haya una entidad de distribución diferente y existe el apoyo técnico y financiero para tenerla?
- ¿Participarían muchas instituciones? ¿La coordinación interinstitucional es satisfactoria?

Presencia de actividades similares

- ¿El procesamiento que harían los pequeños agricultores sería nuevo o sólo una continuación de prácticas actuales?
- ¿Qué ventajas y debilidades presentan las operaciones en curso?
- ¿Qué dimensiones tienen las actuales operaciones?
- ¿Cómo pueden corregirse las debilidades mencionadas?
- ¿Las instalaciones existentes podrían usarse para reducir los desembolsos de capital?

Necesidades de capital

- ¿Cuánto dinero se tendría que pedir prestado y bajo qué condiciones (tasa de interés, período de gracia, etc.)?
- ¿Cuáles son los requisitos colaterales (tenencia de tierra, etc.)?
- ¿El préstamo se haría según el arreglo bancario estándar o existe un esquema especial de préstamo para empresas pequeñas o cooperativas?

Mano de obra

- Costos
- Disponibilidad (según la época del año)
- Nivel educativo (incluyendo alfabetismo)
- Participación de hombres y mujeres en el proyecto

Tecnología

- ¿Se ha desarrollado ya o requiere investigación adicional? En este último caso, ¿cuánto falta y cuáles son las posibilidades de éxito?
- ¿La tecnología es importada o local? Si es importada, ¿se pueden obtener fácilmente los repuestos y otros elementos?
- ¿Las agrupaciones de agricultores pueden manejar la tecnología?
- ¿Se requiere capacitación (operaciones del proceso, administración, mercadeo, etc.)? En caso afirmativo, ¿quién puede proporcionar y financiar esa capacitación?
- ¿Se pueden usar mano de obra y materiales locales en la construcción?
- ¿Cómo influirán en el ambiente el proceso y sus desechos?

Aceptación de los consumidores

- ¿El cultivo (fresco o procesado) forma ya parte de la dieta local?
- ¿Su imagen es buena o no lo es?
- ¿Se está elaborando ya el producto? En caso contrario, ¿por qué no?
- Si el producto ya está disponible, ¿cómo se puede mejorar?
- Si el producto es nuevo, ¿se utiliza el cultivo en otros alimentos o con otros ingredientes?

Beneficios

- ¿Qué tanto satisface el producto los objetivos del proyecto?
- ¿Quién se beneficiará y cómo?
- ¿Cuál es el riesgo de fracaso? ¿Quién se perjudicaría si fracasara el proyecto?
- ¿Qué magnitud tendrán los beneficios? ¿Son suficientemente grandes para hacer de éste un proyecto económicamente factible?

Cuadro 13. Análisis final de las ideas sobre el procesamiento de la papa en el norte de India (Caso 6).

Lista de verificación	Ideas generadoras de productos			
	Tubérculos frescos, almacenados	Papa seca, procesada	Trozos, hojuelas (alimento para animales)	Almidón de papa
Demanda	Buena; llena un vacío en el mercado (fuera de época de cosecha); producto tradicional, buena aceptación en todos los niveles de ingreso	Producto novedoso para consumidores de ingresos altos (10% de la población)	Depende de un precio con pocas probabilidades de ser competitivo	Depende del precio de la materia prima y del rendimiento de almidón; incierta
Oferta de materia prima	Excelente; se compra a bajo precio y se vende cuando el precio esté alto	Limitada a junio-marzo, en la cosecha principal, cuando el precio es bajo		
Factores físicos	Tubérculos deben almacenarse durante la época de verano; necesario el desarrollo de tecnología	La época seca coincide con la cosecha, y esto favorece el secado natural		Se dispone de poca agua
Aspectos organizativos	A nivel familiar o del cultivo	Empresa pequeña	A nivel familiar o del cultivo	Empresa pequeña
Presencia de actividades similares	Se almacenan también otros productos agrícolas	Hay procesamiento bien conocido y aceptado		No en esta área
Aceptación del consumidor	Buena, si la calidad es aceptable	Buena en los niveles de ingreso superior	Mercado industrial; depende del precio	
Capital necesario	Moderado	Moderado	Bajo	De moderado a alto
Mano de obra	Poca	Muy necesaria; parte de ella calificada	Solamente la no calificada	Muy necesaria; parte de ella calificada
Tecnología	Requiere trabajo, pero es sencillo	Requiere trabajo; más bien compleja	Sencilla	Conocida y relativamente sencilla
Beneficios para: ^a				
Agricultores	+++	+	++	+
Procesadores	Ninguno	+++	++	+++
Consumidores	++	+	Ninguno	+
Economía	+++	++	+	+

a. Nivel de beneficios: +++ = muchos, ++ = algunos, + = pocos.

confiable de agua de buena calidad en una región que se seca durante la época de verano.

Las Ideas Definen la Acción

Nunca se podrá insistir demasiado en la importancia de identificar correctamente, desde el comienzo del proyecto, los posibles productos que puedan lanzarse al mercado. Con mucha frecuencia, los proyectos comienzan basados en una evaluación somera de las tecnologías de

procesamiento disponibles. El peligro de este enfoque es que se pueden comprometer cuantiosos recursos en el desarrollo de un producto que sólo tiene una posibilidad mínima de éxito.

Si se dedica tiempo a la búsqueda de muchas ideas generadoras de productos y a su evaluación, se podrán identificar, con mucha eficiencia, uno o más productos cuyas probabilidades de éxito sean grandes. El procedimiento de selección no tiene por qué ser arduo o costoso. En la mayoría de los casos, se puede obtener toda la información

Cuadro 14. Análisis final de las ideas sobre el desarrollo de productos derivados de la yuca en la región de la Costa Atlántica de Colombia.^a

Lista de verificación	Yuca seca (alimento para animales)	Harina de yuca (consumo humano)	Raíces frescas, para almacenar	Almidón
Demanda	+++	+++	++	?
Oferta de materia prima	+++	+++	+++	+++
Clima, agua, electricidad	+++	++	++	No
Organización del agricultor	Alguna	Alguna	Alguna	Alguna
Presencia de la actividad	No	No	No	No
Aceptación del consumidor	+++?	++?	?	++
Capital necesario	Bajo	Mediano	Bajo	Mediano
Mano de obra disponible	+++	+++	+++	+++
Tecnología existente	Sí	No	No	Sí?
Beneficia al agricultor	+++	+++	+++	?
Beneficia a operarios sin tierra	+++	++	+	?
Beneficia al distribuidor urbano	No	+	++	No
Beneficia al consumidor	No	No	+++	No
Conclusión	Proceder a la fase piloto	Investigación y mercados	Investigación y mercados	Desarrollar en otro sitio

- a. +++ = excelente potencial, ++ = buen potencial, + = cierto potencial.
 No = Limitación identificada.
 ? = Dato incierto, se requiere mayor investigación.

necesaria de fuentes secundarias, lo que hace innecesaria la generación de mucha información nueva mediante encuestas y otros medios.

Además de obtener una o varias de las ideas que preceden a los productos, esta etapa del desarrollo de productos conduce a la identificación de la región más adecuada para ensayar el producto y comercializarlo después de cierto tiempo (Cuadro 15). A medida que transcurren las fases sucesivas del proyecto, se llevarán a cabo más actividades en

la región elegida y menos en el centro de investigación.

Cuando se seleccione la idea que dará origen al producto, se definirán también los procesos generales que se emplearán en su fabricación; en la fase de investigación se tratan aspectos como el equipo que se necesita y las dimensiones de la operación. Aunque quizás no se haya cuantificado la demanda del producto, por lo menos se habrá establecido que sí existe. Se tendrá además una idea clara de los beneficiarios potenciales del proyecto.

Cuadro 15. Situación de un proyecto de desarrollo de productos al final del proceso de identificación de ideas (fase 1).

Aspecto del proyecto	Fase 1—Inicio	Fase 1—Terminación
¿Por qué (objetivo)?	Definido	Se define mejor a medida que avanza el proyecto
¿Dónde (región)?	— ^a	Identificada (área general)
¿Qué (producto)?	—	Idea escogida
¿Cómo (proceso)?	—	Proceso general determinado por el tipo de producto
¿Cuánto (mercado)?	—	Sin cuantificar, pero considerado con buen potencial
¿Por quién (tipo de empresa)?	— ^a	
¿Para quién (beneficiarios)?	— ^a	Definido

- a. Posiblemente implícito en el objetivo del proyecto.

Lecturas Complementarias

Mercados, procesos y productos para raíces y tubérculos

- Bacigalupo, A. (ed.). 1985. Technical manual on basic food processing. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Oficina Regional para América Latina y el Caribe, Santiago, Chile.
- Balagopalan, C.; Padmaja, G.; Nanda, S.K.; y Moorthy, S.N. 1988. Cassava in food, feed and industry. CRC Press, Boca Ratón, FL, E. U.
- Buitrago A., J.A. 1990. La yuca en la alimentación animal. CIAT, Cali, Colombia.
- Chan, H.T. y Chan, H.T., Jr. 1983. Handbook of tropical foods. Marcel Dekker Inc., Nueva York, NY, E. U.
- CIAT [1990]. Study guides and construction manuals for cassava storage, drying and starch extraction technologies. Programa de Yuca del CIAT, Cali, Colombia.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 1988. Root and tuber crops, plantains and bananas in developing countries: Challenges and opportunities. FAO Plant Production and Protection Series, Documento no. 87. Roma, Italia.
- Fellows, P.J. 1988. Food processing technology: Principles and practice. Ellis Horwood, Nueva York, NY, E. U.
- Grace, M.R. 1977. Cassava processing. FAO Plant Production and Protection Series, no. 3. FAO, Roma, Italia.
- Hollyer, J.R. y Sato, D.M. (eds.). 1990. Taking taro into the 1990's: A taro conference proceedings. Research Extension Series no. 114. Hawaii Institute of Tropical Agriculture and Human Resources, Hilo, HI, E. U.
- IITA (International Institute for Tropical Agriculture). 1990. Cassava in tropical Africa: A reference manual. Ibadán, Nigeria.
- _____. Manuals and plans for gari and other cassava process equipment. IITA Post-harvest Technology Unit, Ibadan, Nigeria.
- Kawabata, A.; García, V.V.; y Rosario, R.R. 1981. Processing and utilization of root crops in the tropics. En: Uritani, I. y Reyes, E.D. (eds.). Bioresources investigation on production, storage, processing and vegetation of root crops in the tropics. Interim report. Nagoya University Cooperation, Nagoya, Japón.
- Lancaster, P.A. y Coursey, D.G. 1984. Traditional post-harvest technology of perishable tropical staples. FAO Agricultural Services Bulletin no. 59. FAO, Roma, Italia.
- Muchnik, J. y Vinck, D. 1984. La transformation du manioc: Technologies autochtones. Agence de Coopération Culturelle et Technique, Conseil International de la Langue Française. Presses Universitaires de France.
- Pacey, A. y Payne, C. 1985. Agricultural development and nutrition. FAO y United Nations Children's Fund (UNICEF), Hutchinson, Londres, Reino Unido.
- Plucknett, D.L. (ed.). 1979. Small scale processing and storage of tropical root crops. Westview Press, Boulder, CO, E. U.
- Scott, G. 1987. Potato marketing and demand in developing countries. En: Report of the Third Social Science Planning Conference. CIP, Lima, Perú.
- Scott, G.; Herrera, J.E.; Espinola, N.; Daza, M.; Fonseca, C.; Fano, H.; y Benavides, M. 1992. Desarrollo de productos de raíces y tubérculos; vol. II, América Latina. Memorias de un taller. CIP, Lima, Perú.
- Scott, G.; Wiersema, S.; y Ferguson, P.I. 1992. Product development for root and tuber crops; vol. I, Asia. Proceedings of a workshop. CIP, Lima, Perú.
- Weber, E.J.; Cock, J.H.; y Chouinard, A. (eds.). 1978. Cassava harvesting and processing; Proceedings of a workshop held at CIAT. International Development Research Centre (IDRC), Ottawa, Canadá.
- Wolfe, J. 1987. The potato in the human diet. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
- _____. 1992. Sweet potato: An untapped food resource. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.

Composición y características de raíces y tubérculos

- Bradbury, J.H. y Holloway, W.D. 1988. Chemistry of tropical root crops: Significance for nutrition and agriculture in the Pacific. Monograph no. 6. Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR), Canberra, Australia.
- Burton, W.G. 1989. The potato. Longman Group, Essex, Reino Unido.

Cooke, R.D.; Rickard, J.E.; y Thompson, A.K. 1988. The storage of tropical root and tuber crops: Cassava, yam and edible aroids. *Experimental Agriculture* 24:457-470.

Kay, D.E. 1987. Crop and product; Digest no. 2: Root crops. 2a. ed., rev. Tropical Development Research Institute, Londres, Reino Unido.

Wheatley, C.C. y Chuzel, G. 1993. Cassava: The nature of the tuberous root. En: *Encyclopedia of food science, food technology and nutrition*. Academic Press, Orlando, FL, E. U.

Unidad 4

La Investigación para el Desarrollo de Productos y Procesos

El lector debe haberse formado ya una idea general de un producto y habrá decidido en qué región la desarrollará. Los próximos pasos consisten en definir las características de ese producto, así como el proceso empleado para fabricarlo, y en cuantificar con mayor precisión su demanda en el mercado y su rentabilidad potencial. Para realizar estas tareas se necesita más información, y ésta puede obtenerse mediante dos tipos de investigación:

- ***Investigación orientada al mercado, al consumidor y a la producción a nivel de la finca*** para caracterizar los patrones existentes de producción, mercadeo y consumo del producto básico seleccionado y de los productos que puedan competir con él. La información reunida mediante estos estudios indicará las limitaciones socioeconómicas, culturales y técnicas que deben superarse para que el producto tenga éxito.
- ***Investigación técnica*** para desarrollar un producto que satisfaga la demanda y las preferencias del consumidor y para diseñar una tecnología de procesamiento apropiada.

En esta Unidad se discutirá primero la noción de un sistema prototipo para producir y comercializar un producto a base de cultivos de raíces y tubérculos (ver Figura 3). Luego se describirá un método para analizar los diversos componentes y enlaces de un sistema con el fin de saber si falta alguno de ellos. Los elementos que faltan constituyen la base de un programa de investigación orientado hacia el mercado, el consumidor y la producción a nivel de la finca.

El próximo paso es elaborar un plegable sobre el producto que indique las características de éste. La investigación técnica necesaria para desarrollar tanto el producto como el proceso consta de dos etapas: la primera se realiza en el laboratorio, y la segunda se dedica a los prototipos de equipo nuevo

—en el supuesto de que el equipo existente sea inapropiado. Con la información generada mediante la investigación se prepara un estudio de prefactibilidad que justificará el avance del proyecto hacia la fase piloto (o su suspensión).

Diseño de un Sistema Ideal

El primer paso en la planeación de la investigación es diseñar un sistema ideal o modelo para transformar la materia prima en el producto deseado. Utilizando la Lista de Verificación 5, se puede descomponer el sistema en sus diferentes componentes, los cuales deben estar concatenados si el proyecto ha de tener éxito comercial.

En esta etapa es importante analizar la política gubernamental que podría afectar el proyecto. Por ejemplo, la existencia de asociaciones y monopolios de mercadeo administrados por el estado puede determinar el canal de mercadeo que se utilizará.

Es posible que ya existan algunos componentes del sistema modelo. Por ejemplo, los agricultores en la región escogida pueden estar produciendo ya el cultivo que se explotará. Si el objetivo del proyecto es mejorar simplemente los productos tradicionales, todos los componentes, y sus enlaces, pueden estar en orden. Si se pretende diversificar el mercadeo de estos productos mejorando su calidad, se deberán establecer nuevos enlaces con mercados y consumidores diferentes. Si el objetivo es desarrollar un producto nuevo, habrá que establecer todos los componentes y enlaces del sistema, es decir, desde el procesamiento hasta el consumo.

Una vez diseñado el sistema modelo, es necesario investigar diversos aspectos socioeconómicos, técnicos y de mercadeo para saber si el sistema es viable y para identificar las restricciones específicas que lo afectarían.

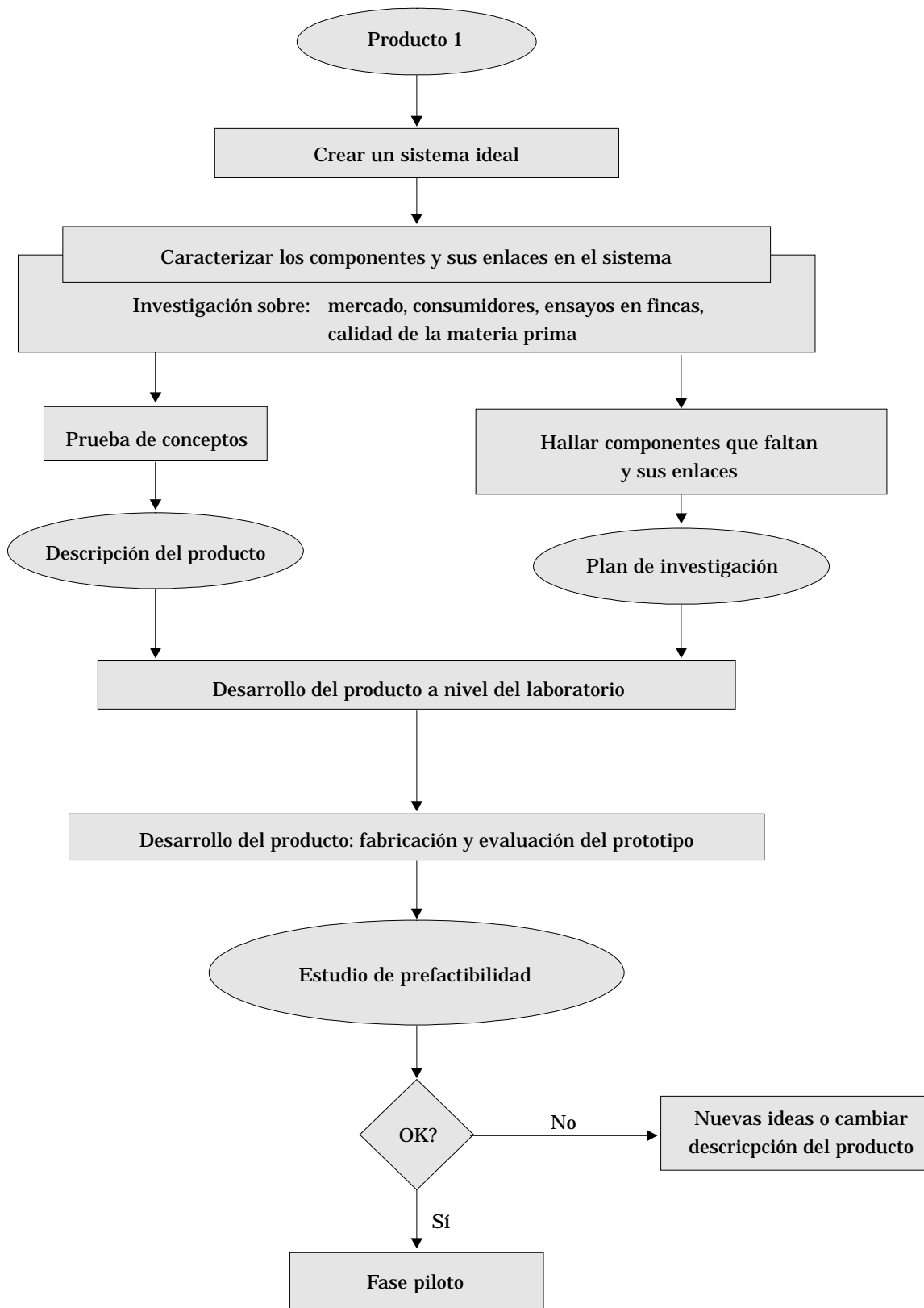


Figura 3. Etapas de la investigación que se hace para desarrollar un producto obtenido de raíces y tubérculos alimenticios (fase 2).

Lista de Verificación 5

Componentes de un Sistema Modelo para Producir y Comercializar un Producto a Base de Raíces y Tubérculos

- **Producción** para proveer la materia prima.
- **Procesamiento** para transformar la materia prima en un producto final. A menudo, el procesamiento comprende más de un componente. Por ejemplo, la materia prima puede transformarse en un producto primario, como harina o almidón, del cual se elabora el producto final mediante un procesamiento adicional.
- **Mercadeo** (que incluye distribución y promoción) para poner el producto a disposición del consumidor o del cliente. El mercadeo consta de dos componentes cuando el mayorista y el minorista son diferentes.
- **Consumo** del producto por el consumidor, el cliente industrial o ambos.

Miremos el caso de un proyecto realizado en Colombia, cuyo objetivo era vincular a los pequeños agricultores de yuca al mercado urbano de productos de panificación mediante el procesamiento rural de la harina de yuca. Para facilitar la producción de un compuesto de harina de trigo y harina de yuca, se propuso que los molinos de trigo hicieran la mezcla y la vendieran luego a las panaderías empleando los canales de distribución de los molinos de trigo. Para determinar la factibilidad de este sistema, el proyecto estudió un amplio rango de aspectos (como indica la Figura 4) aplicando un enfoque holístico.

Investigación Orientada Hacia el Mercado, el Consumidor y la Producción a Nivel de la Finca

En esta etapa, al parecer, predominan los problemas técnicos relacionados con el desarrollo de un producto y un proceso nuevos. No obstante, el éxito comercial de un procesamiento sencillo depende no sólo de su factibilidad técnica, sino también de su atractivo y de su utilidad para el consumidor. Es esencial, por tanto, que se equilibre la investigación sobre cuestiones técnicas con un estudio minucioso de los aspectos socioeconómicos.

¿Qué hay en el mercado?

Esta investigación pretende suministrar información sobre los componentes y enlaces que hacen falta en el sistema. Logra este objetivo mediante la definición de la estructura del mercado existente, la identificación de productos que ya están en el mercado, y la determinación del costo de estos productos. La Lista de Verificación 6 puede ayudar en la búsqueda de esa información.

Una manera fácil de preparar una lista de productos procesados que tengan un tipo específico o provengan de un cultivo alimenticio dado es visitar puntos de venta representativos de la ciudad o región elegida. Como se indica en la Lista de Verificación 6, se debe incluir información sobre las características del producto. Los usuarios intermedios (por ejemplo, panaderías y restaurantes) y las industrias (como los molinos de harina y las empresas de pastelería o confitería) pueden añadir otros aspectos a esta lista y especificar problemas de calidad, costo y disponibilidad del producto o de su materia prima. Esta información puede sugerir la existencia de oportunidades de mercado.

Para saber si los diferentes productos son comercializables, es útil conversar con minoristas, mayoristas y usuarios industriales. ¿Podrían los comerciantes vender una cantidad mayor del

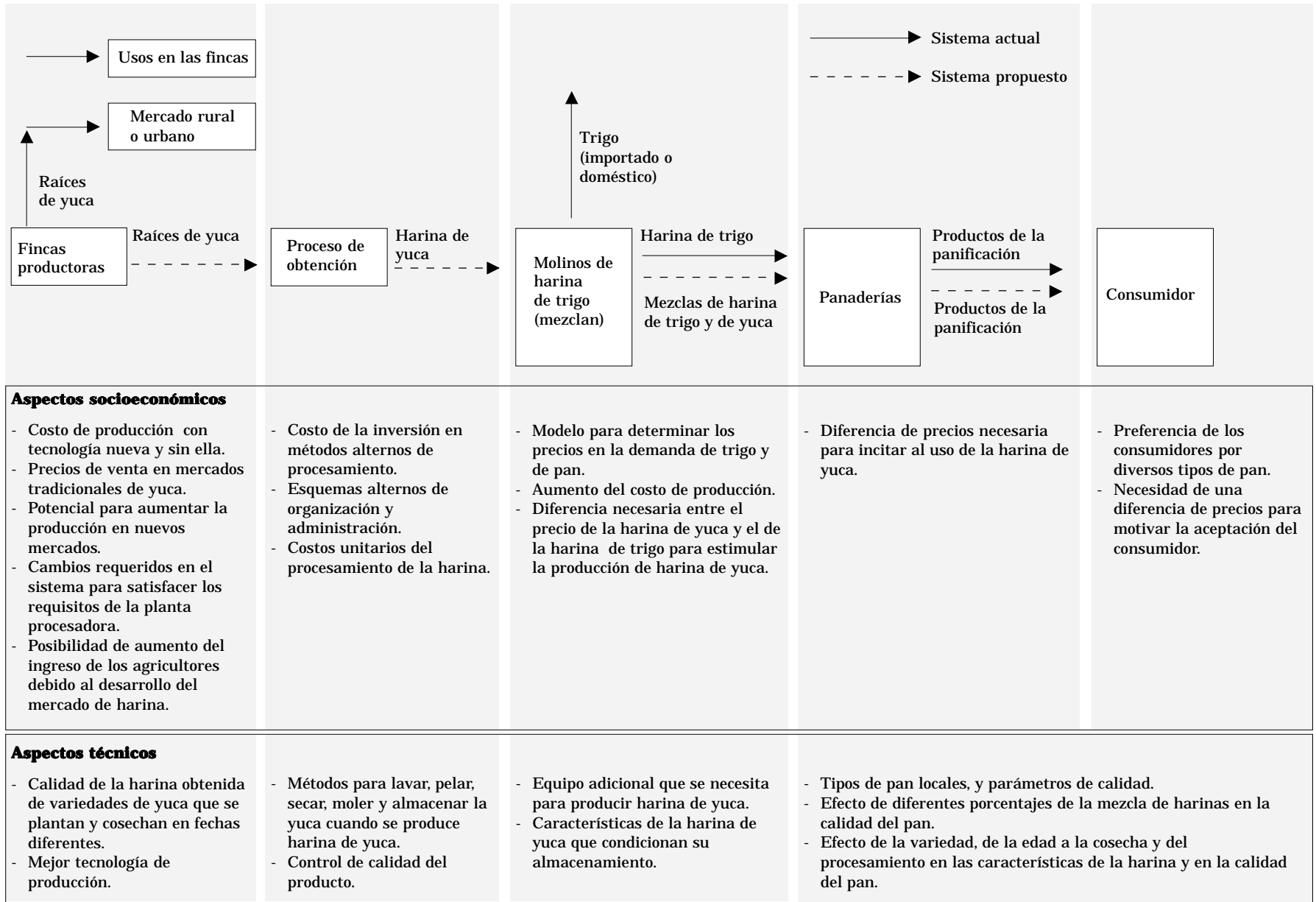


Figura 4. Un sistema ideal para producir harina de yuca y algunos aspectos importantes de la investigación sobre este tema.

Lista de Verificación 6

Información Reunida Mediante la Investigación del Mercado

- Estructura y costos del mercado desde cuando el producto sale de la finca hasta cuando llega al consumidor. Esta información incluye el número de intermediarios, los volúmenes manejados, los márgenes obtenidos, la frecuencia de compra, los problemas de calidad y la cantidad de producto desechado.
- Los productos que hayan sido propuestos, o sean similares al que se estudia, en el mercado de interés.
- Las características de productos relevantes que ya estén en venta: color, tamaño, forma, tamaño por unidad o peso unitario, sabor, tipo de empaque y características del almacenamiento.
- El volumen de ventas de productos relevantes, incluyendo aquí las tendencias de crecimiento de esos productos.
- Las localidades donde se venden productos relevantes (por ejemplo, tiendas pequeñas, mercados y puestos de venta en las carreteras).
- Las características de los productos (como precio y calidad) que son importantes para mejorar las ventas y la aceptación del consumidor (desde el punto de vista de los minoristas y mayoristas).
- La tecnología aplicada por la industria para producir el producto deseado o productos similares, y los problemas que se presenten con la materia prima empleada actualmente.

producto si el suministro fuera mayor? ¿Es el precio el factor clave que afecta las ventas?

Las bibliotecas especializadas y los centros de documentación son una buena fuente de información secundaria útil. Además, se puede tratar de consultar estudios de factibilidad sobre proyectos similares en los institutos agroindustriales, en los departamentos de tecnología alimentaria o en los estudios sobre empresas hechos en universidades locales, oficinas regionales del Ministerio de Agricultura, organizaciones de desarrollo rural o entidades crediticias. Pueden existir también estadísticas sobre los hábitos de consumo de alimentos en áreas urbanas o rurales.

Preguntar al consumidor para verificar los conceptos

Las opiniones del consumidor deben considerarse sin demora. Sus gustos y preferencias indicarán el tipo y la calidad del producto que tendrá mayor

probabilidad de éxito a nivel comercial. La cantidad de producto que se venda dependerá del poder adquisitivo de los consumidores.

Los principales objetivos del trabajo de investigación sobre el consumidor potencial son identificar las características (como color, forma y tamaño) que éste busca en un producto —así como las que le disgustan— y determinar los productos que él más podría comprar y los que menos podría permitirse. Esta información se puede obtener preguntándole al consumidor acerca de sus preferencias alimentarias y de los hábitos que tiene en la compra y preparación de los alimentos (ver Lista de Verificación 7).

El estudio del consumidor permite separar los productos que tienen alto potencial de aquellos cuyas posibilidades son limitadas. El Recuadro 6 ilustra la forma en que se utilizan las encuestas de mercadeo y las entrevistas al consumidor para evaluar el potencial comercial de los productos procesados.

Lista de Verificación 7

Preguntas para el Estudio del Consumidor Potencial

Preferencias alimentarias

- ¿Qué tamaño, color, peso, uso, duración durante el almacenamiento, tiempo de preparación y precio del producto son aceptables para el consumidor?
- ¿El consumidor considera que el producto es nutritivo, sabroso y satisfactorio?
- ¿Cómo se compara el producto con sus sustitutos en términos de precio, calidad y disponibilidad?
- ¿La calidad higiénica del producto es buena?
- ¿Existe la necesidad de productos nuevos o diferentes?

Hábitos de adquisición de alimentos

- ¿Dónde compra el consumidor sus productos alimenticios, con qué frecuencia y en qué volumen?
- ¿Conoce el consumidor los productos procesados que están en el mercado?

Antecedentes

- ¿Cuál es el nivel de consumo de raíces alimenticias y de alimentos procesados (por grupo de ingreso y por época del año)?
- ¿Cuáles son los principales tipos de alimentos procesados disponibles en el mercado (identificar ausencias)?

Con la información recopilada gracias a la investigación del mercado y al estudio del consumidor, se establece un conjunto de conceptos sobre la manera en que los diferentes grupos de consumidores pueden utilizar los productos derivados de raíces y tubérculos. Supongamos, por ejemplo, que se desea comercializar yuca fresca, empacada en bolsas de polietileno, con buena calidad de consumo y una duración de almacenamiento de 2 semanas (según lo descrito en el Caso 2). Los conceptos reunidos acerca del producto serían los siguientes:

- Unidades de 4 kg para venta a grupos de ingreso medio y alto, que compran semanalmente en los supermercados
- Unidades de 15 kg para venta a restaurantes e instituciones
- Unidades de 15 kg para venta a tenderos del vecindario, que venden al detalle el producto al consumidor de bajos ingresos.

Las siguientes opciones se consideran idóneas para un producto más complejo, o sea, la harina de

yuca de buena calidad destinada al consumo humano (como en el Caso 3):

- Unidades de 25 ó 50 kg para vender a determinadas industrias, las cuales incorporarían la harina en un variedad de productos alimenticios
- Unidades de 2.5 kg para vender a mayoristas de harina, quienes mezclarían la harina de yuca con harina de trigo y venderían esa harina compuesta a los panaderos locales
- Unidades de 250 ó 500 g para venderlas, a través de minoristas locales, a consumidores que las emplearían para preparar alimentos caseros

El próximo paso es validar estos conceptos presentándolos a los consumidores en mensajes que combinen texto y fotografías. Procure determinar lo siguiente:

- ¿Entienden los consumidores el sentido verdadero del producto?

Recuadro 6

Consumo de Productos Procesados de Papa en Perú (Caso 7)

El problema

En 1987, la investigación que se hacía en Perú sobre técnicas y mercados relacionados con la papa ya había producido información valiosa sobre los temas siguientes: tecnología sencilla de procesamiento del tubérculo (Keane et al., 1986), procesamiento tradicional en áreas montañosas (Werge, 1979), perspectivas de un mayor consumo de productos procesados tradicionales en Lima (Benavides y Horton, 1979), y factibilidad de introducir ciertos tipos de productos procesados en la dieta de los habitantes de bajos recursos de la capital (Benavides y Rhoades, 1987).

Sin embargo, no se sabía mucho sobre la forma en que consumen diversos productos procesados de la papa los diferentes grupos de ingreso en Lima. Para reunir esa información básica, se conformó en 1987 un equipo de científicos sociales en la Universidad del Pacífico (Gómez y Wong, 1988). A continuación se hace una síntesis de los enfoques utilizados por este equipo y los resultados obtenidos.

Métodos

- Revisión de literatura
- Observaciones de los participantes
- Entrevistas informales a los procesadores y comerciantes de papa
- Encuesta piloto sobre el consumo, utilizando un cuestionario estructurado

La encuesta se extendía a consumidores (n = 199) de nivel de ingreso alto (n = 19), intermedio (n = 81) y bajo (n = 99). Fueron entrevistados en supermercados, tiendas, almacenes y mercados. Los resultados preliminares se presentaron a un grupo de procesadores y comerciantes.

Resultados

- Estaban disponibles los siguientes productos procesados de la papa:
 - Almidón de papa
 - Papa deshidratada tradicional (*papa seca*)
 - Papa instantánea importada
 - Pan de papa
 - Papitas fritas en chuspa
 - Papa tradicional decolorada y deshidratada (*papa chuño*)
 - Papa pelada y precortada para restaurantes
- El requerimiento total anual de papa fresca, sólo para el mercado de Lima, se estimó en 36,000 t.
- Los consumidores no conocían la variedad de productos de papa disponibles en Lima y estaban interesados en saber más acerca de ellos y de sus usos.
- Las percepciones que los consumidores tenían de los atributos y defectos de cada producto eran:
 - Almidón de papa: sabe bueno, pero forma grumos.
 - Papitas fritas en chuspa: prácticas y fácilmente disponibles, pero grasosas y saladas y se dañan rápidamente.
 - Papa instantánea: fácil de preparar, pero tiene un sabor ácido.
 - Papa deshidratada: satisfactoria, pero tiene un sabor amargo y su calidad es variable.

(Continúa)

Recuadro 6 (Continuación)

- Papa decolorada y deshidratada: nutritiva, pero los pedazos son muy pequeños.
- La demanda de alimentos rápidos y de productos que convengan al sector productivo (como papitas fritas en chuspa y papa instantánea) respondía más a los descensos simulados de precio que la demanda de productos cuyo uso era específico (como almidón de papa y papa deshidratada tradicional).
- Los integrantes de los diferentes grupos de ingreso variaban notoriamente en su conocimiento de los productos procesados específicos. Los consumidores de altos ingresos sabían mucho menos acerca de

la papa tradicional decolorada y de la papa deshidratada que los grupos de ingresos medio y bajo.

Impacto

Con los resultados de esta encuesta se mejoró la calidad del producto respecto al color —se halló concretamente que el amarillo y el dorado eran los colores más deseables para la papa deshidratada— a la pureza y a la higiene. Estas mejoras condujeron más tarde a contratos exitosos de mercado de prueba para un producto mejorado pactados con dos de las principales cadenas de supermercados de Lima.

- ¿Los beneficios del producto les son relevantes?
- ¿Cómo utilizarían el producto?
- Dado el precio unitario sugerido, ¿comprarían ellos el producto?

La verificación de los conceptos es un método rápido y efectivo —en términos de costos— para definir las características importantes del producto, partiendo de las necesidades del consumidor. Ayuda además a eliminar usos o formas de presentación de un producto que no son atractivos para el consumidor.

Una oferta estable de materia prima

La oferta agrícola es, por naturaleza, cíclica; en cambio, la demanda para el procesamiento es, generalmente, estable. Esta es una de las razones que pueden convertir la satisfacción de los requerimientos de materia prima de una planta de procesamiento en un reto importante.

En algunos casos —lo que depende de los costos de operación y los retornos por unidad de producción— el procesamiento sería rentable solamente durante unos pocos meses del año. En otros casos, es posible que el procesamiento no sea

económicamente viable a menos que pueda mantenerse durante todo el año. Para complicarles más las cosas a los procesadores, hay cultivadores que tienen listo de antemano un mercado para sus productos, aun en el período de máxima cosecha, y los hay que sólo en ocasiones experimentan dificultades para vender sus productos.

Dada esta incertidumbre, los procesadores deben buscar respuestas a varios interrogantes. ¿Puedo obtener suministros confiables de materia prima? ¿Puedo conseguir suficiente materia prima que justifique establecer una planta de procesamiento? ¿La materia prima es de calidad adecuada? ¿El precio es aceptable? Para responder estos interrogantes y otros relacionados, se requiere investigar la producción de yuca.

Los resultados deben definir los esquemas actuales de oferta y determinar si el movimiento de los precios es tal que los cultivadores se interesarían en vender a un procesador o en ocuparse ellos mismos del procesamiento. Aspectos importantes de esta investigación son la calidad y uniformidad de la oferta y los costos de reunir el producto y transportarlo. Los temas indicados en la Lista de Verificación 8 pueden servir como guía para planificar la investigación sobre la producción.

Es especialmente importante determinar en esta etapa si la calidad de la materia prima es la

adecuada para fabricar el producto deseado. Para mejorar esa calidad, se requiere de una inversión significativa en investigación —ya sea en mejoramiento genético o en prácticas agronómicas— la cual tiene un tiempo muerto prolongado. Por este motivo, los problemas de calidad pueden menguar sustancialmente la factibilidad de un proyecto.

Para evaluar la calidad de la materia prima, se deben considerar los factores indicados en la Lista de Verificación 9. Obviamente, la relevancia de cada factor depende del producto final.

Para obtener información como la descrita en la Lista de Verificación 8, usted puede sintetizar datos secundarios, revisar la literatura disponible y recolectar datos primarios. Cuando reúna información primaria, es muy importante que entreviste diferentes tipos de cultivadores que sean representativos. Trate de medir el interés que tengan no sólo los cultivadores comerciales, que buscan maximizar ganancias, sino también los agricultores de subsistencia que pueden tener excedentes mínimos para la venta; por tanto, el interés de éstos en el procesamiento comercial es muy limitado.

Los datos sobre el volumen anual de producción agrícola de una región específica se

obtienen, generalmente, en el Ministerio de Agricultura o en la Oficina Nacional de Estadística. La mayoría de los programas de investigación sobre productos agrícolas básicos tienen información sobre fechas de siembra y de cosecha. Usted puede estimar la producción que obtienen diferentes categorías de agricultores y averiguar la participación de determinados grupos en la producción total a partir de datos de censos agrícolas o haciendo una síntesis de los resultados de encuestas agrícolas formales. Los precios que piden los productores por sus productos específicos (en un año calendario o mes a mes) suelen estar disponibles en el Ministerio de Agricultura.

El análisis de la información sobre producción agrícola puede ser suficiente, por sí solo, para medir el potencial que tienen ciertos cultivos, o aun regiones, para el procesamiento de sus productos agrícolas. Por ejemplo, si un área produce sólo una pequeña cantidad de batata para el mercado de productos frescos y los precios son siempre altos, es poco probable que los agricultores estén interesados en procesar la batata.

Si el análisis indica, en cambio, que hay buenas posibilidades de elaborar un producto específico en una localidad dada, verifique en los centros de investigación (como bibliotecas universitarias e institutos agroindustriales) si hay

Lista de Verificación 8

Información Básica sobre la Oferta de Materia Prima

- Variedades plantadas, épocas de “siembra” y de cosecha, y estacionalidad de la oferta
- Experiencia de los agricultores en la producción del cultivo
- Clasificación por tamaño y calidad después de la cosecha, y uso para cada categoría del producto agrícola
- Razones por las cuales los agricultores prefieren variedades específicas
- Canales de mercadeo en zonas rurales, estabilidad estacional, comerciantes típicos, volúmenes negociados y formas de pago
- Capacidad para cambiar el sistema existente respecto a la variedad usada, la época de cosecha y los arreglos de mercadeo, entre otros aspectos
- Potencial o limitaciones del agricultor para producir o mercadear productos procesados —o desarrollar ambas actividades

Lista de Verificación 9

Factores que Determinan la Calidad de la Materia Prima

- Físicos: tamaño, forma y uniformidad de la raíz; grosor y color de la cáscara; color y dureza del parénquima
- Químicos: materia seca, fibra, almidón, etc.; presencia de factores antinutricionales o de toxinas
- Organolépticos: aroma, sabor y textura
- Propiedades funcionales (del almidón y de la harina): viscosidad, etc.

información sobre intentos anteriores, a nivel de la finca, de introducir ese procesamiento o de mejorarlo. Examine cuidadosamente los objetivos, un registro de la trayectoria y las principales limitaciones de los experimentos o proyectos anteriores, o que estén en curso, que no hayan tenido éxito.

¿Métodos formales o informales?

En general, usted puede tomar decisiones sensatas acerca del desarrollo de productos partiendo de información de tipo indicativo, que es distinta de la información definitiva. Por ello, las técnicas no estructuradas de las encuestas son generalmente adecuadas para la investigación sobre mercados, consumidores y producción. Son también más rápidas y más económicas que las encuestas formales.

Sólo en ciertos casos, como en el estudio del consumidor potencial donde es importante diferenciar entre subgrupos de ingreso, se justifica la precisión adicional de una encuesta formal. Una muestra de 50 a 200 consumidores debe ser suficiente. Haga un ensayo preliminar de los cuestionarios formales con un pequeño grupo de entrevistados bien elegidos.

Los métodos formales pueden ser necesarios para obtener una muestra de las opiniones de los agricultores e identificar las razones en las que ellas se apoyan. Cuanto más grande sea el número de productos y de procesos alternativos, más precisa debe ser la información cuantitativa requerida y más

importancia tendrá el hecho de que usted dirija una encuesta formal. Si usted puede reducir las posibilidades a una o dos (por ejemplo, mediante análisis de datos secundarios), las entrevistas informales pueden ser suficientes.

Si se necesita información de los consumidores sobre un producto específico, entreviste a los compradores de esos productos en los puntos de venta en vez de realizar una encuesta general de consumidores mediante visitas domiciliarias. El tipo de consumidor que entreviste dependerá del producto investigado. Por ejemplo, si se consideran las perspectivas que tienen los productos intermedios (harinas, almidón, etc.), los clientes industriales, los restaurantes y las panaderías serán fuentes de información importantes.

Las entrevistas deben respetar la comodidad de los entrevistados (no de los entrevistadores) pues un comerciante ocupado o una ama de casa cansada tiene poco tiempo libre y, bajo presión, daría respuestas incorrectas. Las entrevistas no deben hacerse en forma agresiva y su tono debe ser moderado, para ganar la confianza del entrevistado; esto es especialmente importante respecto a los agentes de mercado y los industriales. Obrando así es más probable que ellos estén dispuestos a responder preguntas adicionales orientadas a resolver contradicciones.

Ya sea que prepare encuestas estructuradas o no estructuradas, formule cada pregunta cuidadosamente para evitar ambigüedades. Recopile sólo la información

esencial para reducir costos y mejorar la calidad de los resultados. Si se desea hacer el mejor uso de los resultados de la encuesta, el proyecto debe estar en capacidad de procesar y analizar los datos rápidamente.

Si usted tiene poca experiencia en este tipo de investigación, puede serle útil memorizar una lista de los temas que desearía tratar durante la encuesta informal. Compare los resultados que obtenga con las opiniones de los especialistas en estas técnicas.

En cuanto sea posible, el mismo equipo de investigadores que compila la información secundaria debe realizar también las encuestas sobre el mercado y los consumidores. El equipo debe constar de científicos pertenecientes al área técnica y a la social. Nunca se daría demasiado énfasis a la importancia que tiene para los investigadores de tipo técnico el hecho de salir del laboratorio o taller y adentrarse en el mercado. Este enfoque interdisciplinario puede descubrir nuevos horizontes para la investigación técnica y ayudarla a concentrarse en los problemas y las oportunidades más relevantes.

El Recuadro 7 ilustra el uso dado a un cuestionario formal para evaluar el potencial de un proceso específico. Si se desea mayor información sobre técnicas de encuesta, ver la lista de publicaciones al final de esta Unidad.

Desarrollo del plan de investigación y del perfil del producto

El plan de investigación comprende los temas que usted debe investigar para identificar los componentes y los enlaces que faltan en el sistema de procesamiento y para proporcionar la información necesaria para un estudio de prefactibilidad. La investigación requerida para el primer objetivo debe hacerse evidente después del análisis de componentes y enlaces (discutido anteriormente). Los elementos de un estudio de prefactibilidad se enumeran en la Lista de Verificación 11, página 78.

Partiendo de los resultados de la investigación sobre mercado, consumidor y producto, usted podrá preparar un presentación breve del producto (ver los ejemplos del

Cuadro 16). Este documento da las especificaciones del producto final, de su materia prima y de los requerimientos para su procesamiento. Algunos productos requieren más de un proceso o una combinación de materias primas. Si se procesan varios cultivos de raíz (suponiendo que sus fechas de cosecha difieran) o también otros cultivos, como el plátano, que requieran un procesamiento similar, aumentaría el número de meses del año en que la planta estaría funcionando.

Investigación Técnica sobre el Producto y el Proceso

En esta sección se describe la investigación técnica, cuyo objetivo es garantizar que el producto cumpla las expectativas —en términos de precio y de calidad— de los consumidores o clientes. Esta investigación se centra tanto en el producto mismo como en el proceso mediante el cual éste será producido.

Hay dos tipos de producto: de primera y de segunda generación. El primero resulta de lo que llamaremos *transformación primaria*. Ejemplos de productos de primera generación de un cultivo de raíces o tubérculos son la harina y el almidón, así como las raíces frescas seleccionadas, tratadas y envasadas para mejorar su presentación y para conservarlas durante más tiempo.

Los productos como la harina y el almidón se utilizan frecuentemente como materia prima en la *transformación secundaria*, que da lugar a productos de segunda generación. En algunos procesos de este tipo, se agregan otros ingredientes a la materia prima —como en las raciones de alimento balanceado para animales y en las harinas compuestas— sin alterar sus características físicas. Otros procesos modifican la materia prima, bioquímica o físicamente, mediante cocción, extrusión, fermentación o acciones similares.

Inversionistas para el procesamiento

Una pregunta decisiva que aún no se ha respondido es la siguiente: ¿Quién invertirá en la elaboración del producto? Aunque usted tendría, en cualquier situación, varias opciones, es posible

Recuadro 7

Evaluación del Potencial de Procesamiento de la Papa en Colombia (Caso 8)

El problema

Cuando estudiaban la papa en el nordeste de Colombia, varios investigadores exploraron la posibilidad de un procesamiento sencillo de ese tubérculo; este trabajo formaba parte de un esfuerzo para desarrollar usos y mercados alternativos para el cultivo de la papa, estabilizando, por tanto, los precios y mejorando los ingresos de los cultivadores. Se estableció una pequeña planta piloto en la región de Pamplona para demostrar que se podían obtener productos procesados de la papa aplicando tecnología sencilla y empleando variedades de papa, infraestructura y personal técnico de la localidad. Posteriormente, un proyecto de investigación evaluó la factibilidad socioeconómica de esa tecnología, enfatizando las necesidades y los intereses de los productores locales. Los resultados de este estudio se esbozan a continuación.

Métodos

- Revisión de los estudios y datos secundarios disponibles sobre producción y mercadeo de la papa en la región
- Demostraciones a los agricultores locales de los productos de la papa y de platos preparados con éstos (por ejemplo, tortas y sopas)
- Encuesta formal a 81 cultivadores de cinco distritos de la región. Se recolectó información sobre aspectos técnicos de la producción de papa y se evaluó el interés de los agricultores en el procesamiento del tubérculo.

Resultados

- Sesenta y tres por ciento de los agricultores entrevistados habían producido papa durante más de 20 años. En 1986, la producción promedio de papa

por agricultor era de 52.7 t, de la cual sólo se vendía el 9%.

- La mayor parte de la papa se vendía entre septiembre y enero, cuando la oferta era abundante, y menos del 40% en el lapso abril-mayo, cuando la oferta era inferior y el precio mayor. Los agricultores rara vez almacenaban papa para venderla en una fecha posterior.
- Los cultivadores informaron que, aunque los precios habían fluctuado levemente, hacía varios años que no habían sido tan bajos.
- Setenta y tres por ciento de los agricultores dependían de mano de obra familiar; era común la escasez de mano de obra en el momento de la cosecha.
- La mayoría de los agricultores (72%) conocía las papitas fritas en chuspa, pero el 28% no conocía ningún producto procesado de la papa.
- Casi todos los cultivadores estaban interesados en procesar parte de su producción para mejorar el precio, diversificar la dieta familiar y dar empleo a los miembros de la unidad familiar. Mencionaron productos como papitas fritas, harina de papa y papas a la francesa.

Impacto

Aunque los agricultores estaban interesados en el procesamiento de la papa, carecían de un incentivo importante para iniciarlo ya que, generalmente, no tenían muchas dificultades para vender su cosecha a precios razonables. Además, la escasez de mano de obra al momento de la cosecha hubiera hecho prácticamente imposible para ellos la adopción de una tecnología con alta demanda de mano de obra. Si esta encuesta se hubiera administrado con anterioridad, los investigadores hubieran ubicado la planta piloto en una región más apropiada.

Cuadro 16. Descripciones breves de dos productos de yuca.

Item	Yuca seca para alimentación animal (Caso 1)	Yuca fresca almacenada para consumo humano (Caso 2)
Producto	Fuente de hidratos de carbono en forma de trozos de yuca seca que se incorporan en raciones balanceadas para animales; la yuca competirá con alimentos que han sido fuente de hidratos de carbono, como el sorgo y el maíz.	Raíces frescas de yuca de alta calidad, con una duración en almacenamiento hasta de 2 semanas.
Materia prima	Raíces de yuca con alto contenido de materia seca y un contenido de bajo a intermedio de cianuro.	Raíces de yuca, seleccionadas respecto a tamaño y calidad para el consumo.
Procesamiento	Lavar las raíces, trozarlas y secarlas por medios naturales o artificiales; las cooperativas de agricultores o las empresas agrícolas de tamaño pequeño a mediano harán ese procesamiento.	Las raíces son tratadas para suprimir el deterioro fisiológico y microbiano; las cooperativas de agricultores o los compradores mayoristas de yuca tratan y empaacan la yuca.
Empaque	Los trozos de yuca seca se empaacan en sacos de fique o de polipropileno de 50 kg; los sacos se cierran manualmente o a máquina.	Las raíces se empaacan (en bolsas de polietileno, embalajes plásticos o cajas de madera) según el mercado.
Mercadeo	Los trozos secos se venden directamente a las compañías de concentrados para animales o a los productores ganaderos; se hace promoción para realzar la alta digestibilidad del almidón, la disponibilidad del producto y el costo relativo.	Yuca almacenada que se vende a nivel local en supermercados y tiendas del vecindario; la promoción realza la frescura y la duración en almacenamiento.
Consumidores	Ver Mercadeo, ítem anterior.	Familias de todos los grupos socioeconómicos; se favorecen aquéllas que no pueden llegar fácilmente al mercado.

que no pueda aún elegir ninguna de ellas. Esta incertidumbre no representa un problema si el objetivo es simplemente mejorar el mercadeo de un producto existente, ya sea reduciendo sus costos de producción o elevando su calidad. Si usted se propone, en cambio, establecer un producto nuevo, debe estudiar seriamente los siguientes candidatos:

- *Agroindustrias o industrias alimentarias existentes.* Esta alternativa, que se puede explorar mientras se hace la investigación del mercado, es la más apropiada para los productos de segunda generación, ya que se requiere cierto nivel de habilidad y experiencia para lograr la calidad deseada.
- *Empresarios.* Usted podría identificar a los interesados por medio de grupos de empresarios tales como las asociaciones de fabricantes de alimentos o las federaciones de cultivadores. El empresario no necesita tener experiencia previa en la agroindustria, pero

debe participar en el proyecto desde las etapas iniciales.

- *Organizaciones de agricultores.* Las asociaciones de productores o las cooperativas serían los candidatos ideales, ya que controlan directamente la oferta de materia prima y pueden tener también la capacidad gerencial y administrativa necesarias. En algunos casos, sin embargo, sería necesario formar una organización de ese tipo para que pueda ponerse en marcha el procesamiento. Lo normal es que ésta se dedique a los productos de primera generación, por lo menos al comienzo.

La alternativa que usted elija afectará sustancialmente la tecnología que se escoja para elaborar el producto.

Dos etapas de investigación

La investigación técnica se realiza en dos etapas. En la primera, el objetivo más importante es

desarrollar, a nivel de laboratorio, un producto prototipo cuyas características fisicoquímicas y, tratándose de alimentos, también las organolépticas sean aceptables. Un panel de degustación es esencial para verificar la aceptabilidad de un producto alimenticio. En la segunda etapa, usted selecciona y desarrolla equipo prototipo para elaborar el producto en condiciones experimentales. Este equipo puede incorporarse luego en la planta piloto. Consulte en la Lista de Verificación 10 algunas ideas sobre la planificación de la investigación técnica.

Calidad de la materia prima

En la Unidad 1 se discutieron las características físicas o mecánicas y los componentes químicos de los cultivos de raíces y tubérculos. Estos aspectos determinan, en gran parte, el tipo de tecnología de procesamiento que se emplee.

El producto final resulta de la interacción entre la materia prima y el proceso. Por ejemplo, un cultivo de raíz alimenticia con un alto contenido de materia seca (> 40%) se puede secar a bajo costo empleando secado natural; una raíz con sólo 15% de materia seca tomará, en cambio, más tiempo para secarse y requerirá procedimientos y equipo de secado más complejos hasta que se logre un producto de calidad comparable al del caso anterior después del secado. En general, la economía del proceso mejora cuando el contenido de materia seca o de almidón es mayor; o sea, cuando se requieren menos toneladas de materia prima para elaborar una tonelada de producto final.

Si la materia prima contiene factores tóxicos o antinutricionales, puede necesitarse un procesamiento adicional o un tiempo mayor de procesamiento para eliminar o reducir esos

Lista de Verificación 10

Principales Actividades de Investigación Técnica para el Desarrollo de Productos

Investigación en el laboratorio

- Hacer pequeñas cantidades del producto.
- Hacer que los paneles de degustación y los consumidores prueben el producto.
- Verificar la calidad del producto mediante métodos químicos y funcionales.
- Establecer requisitos estándar para la materia prima.
- Definir, seleccionar y ensayar alternativas del proceso a pequeña escala.

Desarrollo del prototipo

- Determinar la escala de procesamiento.
- Si fuere necesario, desarrollar el equipo y ensayarlo.

- Determinar el plan de ejecución de las operaciones del proceso.
- Verificar la calidad del producto, la eficiencia del proceso, etc.
- Revisar la materia prima y las especificaciones de calidad del producto.
- Determinar los parámetros de operación del proceso, tales como tasas de conversión y cantidades de insumos (combustible, mano de obra, agua y materia prima) requeridas por tonelada de producto.
- Determinar los materiales de empaque y las condiciones y la duración del almacenamiento.
- Establecer los costos del equipo y de la infraestructura, y determinar la cantidad de capital operativo que se necesita.

factores hasta niveles aceptables. El Cuadro 17 indica la manera en que se pueden satisfacer los estándares específicos de calidad del producto final mediante el procesamiento o el mejoramiento de la calidad de la materia prima.

El tamaño irregular de algunas raíces y tubérculos reduce la eficiencia de su procesamiento, especialmente durante las operaciones iniciales, como la de pelar las raíces. Una solución es clasificar las raíces por tamaño antes de pelarlas, pero esto aumenta el costo de la mano de obra. La alternativa de pelar las raíces y tubérculos manualmente demanda mano de obra y en algunas áreas es económicamente imposible; se puede justificar, no obstante, como fuente de empleo.

Las especificaciones correctas de la materia prima son aquellas que, junto con los procesos apropiados, dan un producto de la calidad requerida. Cuando sólo un pequeño porcentaje de las raíces y tubérculos cosechados reúnan esas especificaciones, los agricultores deben tener un mercado aceptable para las raíces rechazadas o recibir por las otras un precio que los motive a atender un mercado tan exigente.

Si las variedades disponibles localmente no satisfacen los estándares de calidad, se puede considerar la introducción de nuevas variedades. Si hay variedades promisorias disponibles, éstas se deben evaluar a nivel de la finca. Para algunos cultivos, como la yuca, la multiplicación de suficiente material de siembra puede ser bastante

demorada. Si no se pueden encontrar variedades apropiadas, sería necesario iniciar un programa de mejoramiento.

En ese caso, ¿deben desarrollarse variedades nuevas específicamente para el procesamiento o deben éstas satisfacer los requerimientos tanto de procesamiento como del mercado tradicional? En las variedades orientadas hacia el mercado fresco son importantes, entre otros, los factores organolépticos que se relacionen con las preferencias del consumidor. El proceso de incorporar estos rasgos en variedades nuevas en las que se han mejorado los atributos de procesamiento puede ser complejo y lento.

De otro lado, los agricultores pueden oponerse a la introducción de una variedad “industrial” que no es aceptada en el mercado fresco, a menos que se proporcionen incentivos de precio, un mercado seguro, o ambas cosas. Los agricultores prefieren una variedad cuyo producto se puede vender en varios mercados. Depender excesivamente de un solo mercado es arriesgado para ellos, porque los expone al peligro de las fluctuaciones del precio. Si usted planea introducir una variedad industrial, debe encontrar también la manera de compensar a los agricultores por el mayor riesgo que acarrea esa introducción.

Calidad del producto

Los resultados de estudios hechos sobre los consumidores y sobre el mercado deben darle una idea clara de las características y de la calidad del

Cuadro 17. Relación entre la calidad del producto final, el procesamiento y la materia prima.

Calidad del producto final	Procesamiento	Materia prima
Contenido de humedad < 14%	Secamiento natural o artificial	Requiere un alto contenido de materia seca
Bajo conteo de microbios	Condiciones higiénicas, agua tratada, secado rápido	Ausencia de pudriciones antes de la cosecha, etc.
Contenido de fibra < 3%	Pelado, tamizado	Edad a la cosecha, variedad, condiciones ambientales
Contenido de proteína > 5%	Fermentación	Variedad
Color blanco	Sulfatación, secado rápido, eliminación de impurezas, agua tratada, procesamiento rápido	Variedad

producto final. Es posible que el producto tenga que cumplir ciertas normas legales (como las establecidas por los gobiernos respecto a los alimentos). Dado que tanto la materia prima como el proceso determinan la calidad del producto final, hay que identificar los aspectos de ambos que tienen importancia para el cumplimiento de los requerimientos de calidad en forma económica (ver Cuadro 17).

Desde el comienzo de la investigación técnica se deben vigilar tanto la calidad del producto final como la eficiencia del proceso. Los rasgos de calidad más importantes son la composición química, las propiedades funcionales y las características de uso (por ejemplo, el tiempo de almacenamiento) que afectan la apariencia del producto, sus propiedades organolépticas, la higiene y el desempeño.

Selección de tecnología y de equipo

Esta selección debe basarse en diversos factores, de los cuales consideramos los siguientes:

- ***Escala de la operación.*** Si el valor agregado mediante el procesamiento de las raíces y tubérculos ha de quedarse dentro de las comunidades rurales, es preferible el procesamiento a pequeña escala. Muchos procesos están diseñados para operar a una escala más grande que lo permisible en las empresas rurales. Aun así, en muchas partes del mundo se hace el procesamiento a pequeña escala, y se han realizado muchos estudios que apoyan esta actividad. Si se está introduciendo un proceso nuevo o se están reduciendo las dimensiones de una operación grande, será necesario investigar para desarrollar el equipo apropiado.
- ***Inversión de capital.*** Cuanto más capital requiera la empresa, mayores son las probabilidades de que fracase. Esto es especialmente cierto tratándose de las pequeñas organizaciones de agricultores que dependen del crédito para invertir en infraestructura y equipo. Por regla general, las empresas nuevas deben comenzar con procesos simples que requieran poca inversión de capital. Sólo después de adquirir cierta experiencia empresarial, puede una

empresa expandirse para incluir procesos más complejos que requieran mayor inversión. En un proyecto sobre yuca en Colombia, por ejemplo, se introdujo el procesamiento de harina de yuca en un grupo que ya manejaba con éxito un proceso más simple de secado natural con el que producía alimento para animales.

En cuanto sea posible, se debe usar equipo que se haya fabricado o que se pueda fabricar localmente. Esto no sólo crea trabajo a nivel local y reduce los costos, sino que simplifica el mantenimiento y las reparaciones. Si es posible, evite usar equipo importado.

- ***Tasa de conversión o de extracción.*** Esta variable, que es probablemente la más importante de las que afectan la factibilidad financiera del proceso, depende de la materia prima y del proceso. Se debe escoger el proceso que ofrezca la mejor tasa de conversión o de extracción, y que incurra en costos razonables de energía y de mano de obra. Si ninguno de los equipos disponibles cumple con estos criterios, es posible que usted deba desarrollar equipo nuevo o modificar el que ya existe.

En el proyecto de harina de yuca mencionado anteriormente fue necesario hacer esto en dos casos. En primer lugar, para lograr una buena tasa de conversión de raíces frescas a harina, la operación de pelar las raíces se sustituyó por la remoción de la cáscara durante la molienda y la separación de los trozos secos. En segundo lugar, había que desarrollar un molino a pequeña escala que fuera capaz de convertir los trozos en harina a una tasa de 80% a 85%.

- ***Valor agregado.*** Si el costo de la materia prima es alto en relación con el valor del producto final (es decir, si la cuantía del valor agregado es baja), no es viable un procesamiento costoso, a menos que el volumen de producción sea alto. En contraste, un producto final orientado hacia los mercados de altos ingresos o de exportación requiere cierto tipo de procesamiento y de equipo que le permita cumplir con las exigentes normas de calidad y de empaque.

Por ejemplo, en la producción de yuca seca como alimento para animales, el secado natural de los trozos de yuca es decisivo para mantener bajo el precio de este producto. Sólo cuando se muelen los trozos para el consumo humano —y se vende este producto a mejor precio en un mercado diferente— el secado artificial se considera una opción viable.

- **Disponibilidad de servicios públicos.**

Muchos procesos requieren agua potable, electricidad o gas natural, o una buena infraestructura de comunicación (como vías, teléfono y radio). Pues bien, los cultivos de raíces y tubérculos se producen frecuentemente en las áreas más pobres donde hay poco acceso a los servicios básicos. Bajo estas circunstancias, las opciones del proyecto son:

- Desarrollar un proceso que se pueda realizar solamente en esas áreas limitadas donde existen servicios públicos —y restringir, por tanto, los beneficios a las comunidades que ya se encuentran en una mejor situación que la mayoría de ellas.
- Desarrollar un proceso que sea apropiado para todas las áreas; por ejemplo, mediante el uso de energía de biogas, de energía hidráulica, de secado natural.
- Dividir el proceso en dos etapas. La primera requeriría pocos insumos externos o casi ninguno. El material se transportaría luego a una planta central de procesamiento secundario que tendría los servicios públicos requeridos para elaborar el producto final.

Hay que tener en cuenta que algunos servicios, como el teléfono, pueden ser esenciales para el mercadeo de un producto.

- **Nivel de educación de los gerentes y operadores.** El proceso no debe ser tan complejo ni requerir un control tan preciso de ciertas variables (como temperatura de secado y contenido de cloro del agua) que los pobladores de las áreas rurales tengan dificultad en ejecutar o supervisar esas tareas. El alfabetismo es esencial para ciertos

procesos y para mantener los registros empresariales. Aun así, los agricultores analfabetos son muy capaces de realizar muchas tareas; por ejemplo, determinar el contenido de humedad de los trozos de yuca seca basados en medidas empíricas como la textura de los trozos.

A continuación se indican otros puntos que se deben tener en cuenta cuando se elige el equipo que se usará:

- Los diferentes elementos del equipo deben ser compatibles en términos de capacidad. Se deben identificar cuellos de botella potenciales y decidir cómo se podría ampliar la capacidad: ya sea duplicando el proceso original o aumentando la capacidad de uno o varios elementos del equipo.
- Algunos procesos (por ejemplo, pelar y trozar las raíces, separar el almidón) pueden realizarse manual o mecánicamente. Una ventaja importante de los procesos mecanizados es que el rendimiento y la calidad del producto son uniformes. Por otra parte, la mano de obra manual genera empleo, especialmente entre mujeres y ancianos; sin embargo, si es costosa, puede aumentar sustancialmente los costos. Cuando la participación de la labor masculina y femenina es un aspecto de especial importancia, valdría la pena emplear mano de obra manual en una etapa del proceso, por lo menos. Hay que tener en cuenta que, con frecuencia, la mecanización significa reemplazar muchas mujeres con un hombre.
- Si el proyecto requiere una nueva clase de equipo, trate de reunir ideas útiles (por ejemplo, sobre el diseño, las fuentes de energía y los materiales de construcción) acerca de otros procesos agrícolas presentes en la región o del equipo de procesamiento usado para procesar raíces y tubérculos en otras partes del mundo. Sin esta información no conviene embarcarse en el desarrollo de un prototipo.

Diseñar un equipo es una tarea especializada que requiere los servicios de ingenieros mecánicos calificados. Pocas instituciones nacionales agrícolas o de desarrollo cuentan con tales

especialistas. Estos, sin embargo, pueden hallarse en las universidades, en los centros de investigación industrial y en las escuelas técnicas. Puede ser útil también vincularse a talleres metalúrgicos locales con experiencia en la fabricación de equipo a pequeña escala. El diseño y ensayo de prototipos de equipo a pequeña escala ha resultado un excelente tema para proyectos de tesis de estudiantes. El Recuadro 8 presenta un ejemplo de un caso de selección de equipo.

Paneles de degustación a nivel de laboratorio

El análisis de laboratorio de un producto final indica si éste reúne ciertas especificaciones de calidad. Pero sólo los ensayos con personas pueden decir si el producto posee también rasgos más subjetivos tales como un sabor apetecible, el aroma, la sensación en la boca y la textura. Dado que estos rasgos son indispensables para lograr la aceptación de los consumidores, se deben evaluar durante la fase de investigación.

Para cada atributo del producto (por ejemplo, sabor dulce y textura dura), los paneles de degustación pueden proporcionar dos tipos de información: una calificación de intensidad y otra de aceptabilidad. Sólo un panel capacitado puede proporcionar la primera información, porque ésta es, más o menos, de carácter objetivo; no tiene relación con los gustos y las aversiones del consumidor, que pueden variar según la región, el grupo de ingreso, etc. El segundo tipo de información, en cambio, está directamente relacionado con las preferencias de los miembros del panel de degustación. Usted no puede suponer que otros sectores de la población darían las mismas respuestas. Para este tipo de prueba se consideran aceptables los panelistas sin mucha capacitación y las condiciones menos controladas.

Los paneles de degustación a nivel de laboratorio pueden ensayar productos en forma bastante objetiva en condiciones controladas. No es suficiente, para lograrlo, reunir a los trabajadores del laboratorio durante media hora cada semana. Se deben elegir panelistas que sean representativos de la población estudiada y que tengan un buen sentido del sabor, del olor, etc. Usted puede seleccionar candidatos respecto a esta

última habilidad pidiéndoles identificar y clasificar soluciones dulces, saladas, amargas y ácidas de diferente concentración.

Aunque no es necesario construir una instalación especial para ensayar los productos, es importante que el panel se reúna en un lugar tranquilo con iluminación controlada donde puedan presentarse las muestras al azar. Esto minimizará los errores, tanto humanos como de otro tipo. Desde el comienzo, el grupo debe discutir y llegar a un consenso sobre las características de calidad que evaluará. Las escalas de calificación empleadas deben ser fáciles de comprender.

A continuación se presentan algunos criterios generales de evaluación y se indican escalas de calificación:

- Intensidad de las características específicas de calidad (por ejemplo, dulzura: desde poca hasta muy intensa)
- Intensidad de las características de calidad respecto a un patrón (por ejemplo, mucho más dulce que X)
- Aceptabilidad (desde muy aceptable hasta inaceptable)
- Preferencia en relación con el patrón (preferir X a Y)
- Evaluación hedónica (gustar o no gustar)

La literatura contiene muchos ejemplos de ensayos de productos (ver Watts et al., 1990, al final de esta Unidad). Para asegurar la interpretación apropiada de los resultados, éstos deben someterse a análisis estadístico; el método que se emplee dependerá de la escala de evaluación y del diseño experimental.

Ensayo del producto con el consumidor

La evaluación de productos alimenticios en el laboratorio no es suficiente. En algún momento de las últimas etapas de investigación (pero antes de la fase piloto), los productos deben ser evaluados también por los consumidores comunes en sus propios hogares. Los métodos que emplea el consumidor para

Recuadro 8

Elección de Equipo para un Proyecto de Harina de Yuca en Colombia (Caso 3)

La producción de harina de yuca de alta calidad para productos alimenticios es un proceso simple, que comprende el lavado y el pelado de las raíces; trozarlas o cortarlas en trozos uniformes; y el secamiento, la molienda y el tamizado de los trozos. Se han hecho muchos estudios sobre el diseño y desarrollo de equipo, en pequeñas dimensiones, para procesar raíces alimenticias. A veces el equipo disponible localmente es apropiado para la molienda y otras tareas.

Los primeros pasos para seleccionar el equipo para este proyecto fueron la búsqueda de literatura y las visitas a las empresas locales de ingeniería agrícola y a otras empresas agroindustriales que operaban a una escala relativamente pequeña (como las plantas de secado de café y de procesamiento de maíz en Colombia).

Lavadora/peladora de raíces. Se construyó y se ensayó equipo basado en diseños recopilados de la literatura. Aunque este equipo eliminó eficazmente la cáscara, se perdió en la operación gran cantidad del parénquima radical. El personal del proyecto escogió, en cambio, una lavadora local usada en plantas de extracción de almidón de yuca a pequeña escala. Este equipo eliminó gran parte de la corteza exterior, pero no la cáscara misma.

Trozadora de raíces. Se construyeron y ensayaron prototipos basados en los diseños de Brasil, Malaysia y Tailandia. Se

incorporaron las mejores características de los diseños tailandés y malayo en un diseño integrado.

Secado de trozos de raíz. Se halló que el secado artificial era más apropiado que el secado natural por dos razones: daba un producto de buena calidad y permitía procesar trozos durante todo el año. El secador de yuca del tipo barcaza de circulación completa, diseñado en la Universidad de Viçosa, Brasil, se adaptó a las condiciones colombianas.

Quemador y ventilador accionados por carbón. Estudios económicos iniciales sugirieron que el carbón, que es abundante y económico en Colombia, sería el mejor combustible. Mediante un proyecto de estudiantes, se construyó una versión especial sobre un diseño de un propietario local. El ventilador se adquirió en la localidad.

Molienda de trozos secos y tamizado de la harina. Se ensayaron molinos de martillo y otros molinos locales, pero ninguno proporcionó tasas de extracción de harina de yuca suficientemente altas. Un taller local de mecánica desarrolló un tamiz a pequeña escala, basado en un diseño suizo de mayores dimensiones. Los molinos de harina de trigo locales también molieron los trozos en molinos corrientes de rodillo, con una tasa de extracción de más de 85% a partir de las raíces lavadas, sin pelar (la cáscara se eliminó en el producto derivado).

preparar el producto (incluyendo el uso de otros ingredientes, el tiempo de cocción, etc.) varían mucho, al igual que sus percepciones y preferencias alimentarias. En consecuencia, los resultados de esta evaluación reflejarán diversos factores, y darán una medida global de aceptabilidad del consumidor o de intención de compra.

Las opiniones de los consumidores varían mucho y, por ello, la muestra debe ser relativamente grande. También debe representar a la población estudiada con precisión respecto al nivel de ingreso, al porcentaje que habita en zonas rurales y urbanas, al tamaño de la familia, etc. En zonas urbanas, los datos de los censos pueden ayudar a determinar la composición adecuada de la muestra.

La organización y la realización de pruebas del consumidor en una unidad familiar pueden ser muy lentas. Es posible que tenga que visitar a algunos de los participantes varias veces; la tasa de deserción es alta y algunos consumidores quizás no sigan las instrucciones como es debido (por ejemplo, respecto a las fechas de preparación de los alimentos). Si el objetivo es calibrar la respuesta de los consumidores de altos ingresos, puede ser difícil conseguir suficientes participantes en la muestra. A causa de estas dificultades, sólo un número limitado de productos diferentes puede probarse de esta manera.

Empaque y duración en el almacén o en el estante

Cuando se acerca el final de la fase de investigación, usted deberá decidir el tipo de empaque del producto y determinar la duración apropiada que tendrá en el almacén o en el estante. Usted puede obtener gran parte de la información necesaria para este trabajo de las encuestas del consumidor y del estudio del mercado. Hay que preguntar por el tiempo que suelen durar los artículos de consumo en las tiendas y en los hogares y por el tiempo que los productos industriales están almacenados antes de recibir un procesamiento adicional. Mediante encuestas hechas al consumidor, usted puede reunir más información útil; por ejemplo, el tamaño apropiado del paquete y las condiciones de almacenamiento en la unidad familiar y en las tiendas.

Después debe evaluar usted una diversidad de materiales de empaque en las condiciones típicas del almacenamiento, respecto a cambios en la composición química, las propiedades funcionales, la apariencia (especialmente el color) y las características organolépticas (usando paneles de degustación) del producto, así como señales de insectos o de contaminación por microbios.

Partiendo de estos resultados, usted puede diseñar el mejor empaque teniendo en cuenta la estabilidad del producto en el tiempo y el costo de los materiales. Al preparar el estudio de prefactibilidad, se deben indicar los costos del

empaque, incluyendo en ellos la impresión de logotipos e instrucciones.

Nombre del producto

Aun en la etapa de investigación no es demasiado pronto para seleccionar el nombre del producto y registrarlo legalmente. Es frecuente que los investigadores le den poca importancia a esta tarea y pongan nombres al producto que poco atraen al consumidor. El nombre de un producto debe:

- Destacar los beneficios que el producto reporta para el consumidor.
- Sugerir atributos del producto (como color, uso y sabor).
- Ser fácil de pronunciar y de reconocer.
- Ser diferente de los nombres de productos similares.

Un nombre bien elegido aumentará la comerciabilidad del producto final al relacionarlo con características que le gustan al consumidor. Una manera rápida y fácil de ensayar nombres de producto es entrevistar a los consumidores que adquieren productos similares (ver los resultados de una encuesta de este tipo en el Recuadro 9). Este ejercicio se debe repetir en cada uno de los mercados potenciales del producto.

Es evidente, según la encuesta descrita en el Recuadro 9, que el registro legal de una marca comercial es importante. El primer paso es buscar en las listas de nombres registrados el nombre que se ha seleccionado (muchos nombres se registran pero no se utilizan comercialmente). Si el nombre no está en la lista, se requieren los servicios de un abogado para registrarlo. Así se evitará que otros utilicen el mismo nombre una vez se haya establecido el producto.

El nombre del producto debe tener un dueño. Algunas opciones son la agencia ejecutora del proyecto, un grupo o cooperativa de agricultores o una empresa pequeña. Un candidato todavía mejor es una organización de segundo grado que apoye el proyecto, ya que puede representar a todas las organizaciones participantes.

Recuadro 9

Elección de un Nombre para Yuca Fresca Almacenable en Colombia (Caso 2)

Como preparación para la comercialización de las raíces de yuca empacadas en bolsas de polietileno y tratadas con un producto químico a base de tiabendazol, el personal del proyecto entrevistó a consumidores en supermercados, tiendas de vecindarios y mercados, en tres ciudades colombianas. A cada participante se le pidió que seleccionara un nombre de producto de una lista de cinco. Los resultados se presentan en el Cuadro 18.

Los consumidores mostraron una clara preferencia por algunos nombres mas no por otros. Es interesante anotar que dos nombres que son virtualmente idénticos, Yucarica y Ricayuca, recibieron calificaciones muy diferentes. Los dos nombres que recibieron la mayor calificación, Yucafresca y Superyuca, sugieren el carácter especial de la yuca que se puede almacenar. Se escogió Superyuca, ya que otra empresa había registrado Yucafresca.

Cuadro 18. Reacción del consumidor frente al nombre del producto.

Nombre	Consumidores entrevistados (%) en:			
	Bogotá	Cali	Barranquilla	Promedio
Yucarica	20	24	20	21
Superyuca	18	22	36	29
Ricayuca	10	12	10	11
Yucafresca	41	26	26	31
Deliyuca	8	14	4	9

Estudio de prefactibilidad

El objetivo de un estudio de prefactibilidad es determinar si un producto y su proceso particular pueden pasar a la etapa piloto. Esta decisión debe basarse en un cuidadoso análisis de la información técnica, económica, financiera y comercial recibida (ver Lista de Verificación 11). Aunque gran parte de esta información puede ser aún tentativa, debe ser suficiente para hacer suposiciones razonables acerca de aspectos como la capacidad de producción de la planta, las tecnologías de procesamiento que se usarían, los insumos de materia prima y los costos totales de inversión, los costos de producción, los ingresos de las ventas y el retorno a la inversión.

Partiendo de estas suposiciones, se puede determinar la tasa de retorno y otros datos económicos mediante un sencillo modelo financiero (Ostertag y Wheatley, s.f.). En esta etapa, o en una anterior, el modelo puede ayudar a evaluar el mérito de diferentes opciones de procesamiento. Por ejemplo, si varios sistemas de secado muestran cierto potencial, usted puede alimentar el modelo con los costos de inversión y de operación de cada opción para determinar cuál de éstas es la mejor. El modelo se usa también para determinar el tamaño mínimo que tendría la planta piloto para operar rentablemente. Si la operación propuesta no parece lucrativa, el modelo ayudará a identificar maneras de mejorar el proceso, reducir los costos, y así sucesivamente.

Lista de Verificación 11

Elementos de un Estudio de Prefactibilidad

- **Factibilidad técnica.** El hecho de que el producto pueda cumplir los estándares de calidad y ser elaborado eficientemente depende de diversos aspectos:
 - La materia prima: tiempo entre cosecha y procesamiento, variedad, tiempo a la madurez, niveles de daño causados por pudrición de la raíz y otras enfermedades o plagas, contenido de materia seca, y otros atributos de calidad de la raíz.
 - El proceso: la tasa de conversión de raíces frescas a producto final, la tasa de rechazo de la materia prima, el tiempo y los requerimientos de mano de obra para todas las etapas del proceso, la cantidad de otros insumos (por ejemplo, agua, electricidad, combustible y otras materias primas) requeridos por tonelada de producto final, y los parámetros que afectan la calidad del producto (por ejemplo, temperaturas de secado y de fermentación, pH).
 - Producto final: contenido de humedad, composición química, pureza, estándares microbianos, color, tamaño de la partícula o de la unidad, y duración en almacenamiento.
- **Factibilidad comercial.** El hecho de que un producto de la calidad requerida pueda venderse al precio ofrecido depende de variables de mercadeo:
 - Producto: calidad y disponibilidad durante todo el año.
 - Precio: capacidad para competir con productos similares y respuesta del mercado potencial a los aumentos o descensos en precio.
 - Distribución: canales potenciales y tamaño del margen.
- Promoción: enfoque utilizado, efecto esperado de éste en la demanda y uso efectivo de recursos respecto a costos.
- **Factibilidad financiera.** El hecho de que el producto pueda producir la tasa de retorno al capital invertido depende de:
 - Volumen de inversión de capital: costos estimados de infraestructura y de equipo.
 - Capital operativo requerido: para materia prima y otros insumos.
 - Escala de operación: capacidad de la planta y tasa de utilización.
 - Costos de procesamiento: número de unidades y costo por unidad de cada insumo (por ejemplo, materia prima, agua, combustible, mano de obra, etc. por tonelada de producto final).
 - Margen esperado: precio de venta del producto final y de cualquier producto derivado (precio promedio ponderado).
- **Factibilidad comercial.** El hecho de que la empresa pueda ser rentable, sin apoyo exterior, a mediano plazo depende de:
 - Tipo de empresa propuesto: cooperativa o empresa comercial.
 - Nivel de educación de los gerentes y de los trabajadores.
 - Necesidades de capacitación y capacidad para proporcionar esa capacitación.
 - Complejidad del proceso.
 - Otros aspectos del negocio: oferta de materia prima, desarrollo de mercados, contabilidad, etc.

Cuadro 19. Situación de un proyecto para desarrollar productos al final de la fase de investigación (fase 2).

Aspecto del proyecto	Fase 1—Comienzo	Fase 1—Final	Fase 2—Final
¿Por qué (objetivo)?	Definido	Definido	Bien definido
¿Dónde (región)?	— ^a	Area global identificada	Area global identificada
¿Qué (producto)?	—	Idea escogida	Idea y concepto ensayado
¿Cómo (proceso)?	—	Proceso general identificado	Opciones consideradas y ensayadas, y las mejores ya seleccionadas
¿Cuánto (mercado)?	—	—	Identificación vaga
¿Por quién (tipo de empresa)?	— ^a	— ^a	— ^a
¿Para quién (beneficiarios)?	— ^a	— ^a	Definido

a. Puede estar definido en el objetivo del proyecto.

La clase de investigación descrita en esta unidad debe generar suficiente información que permita preparar un estudio de prefactibilidad y decidir si se debe establecer o no una planta piloto en la región estudiada. En la lista de publicaciones, al final de esta Unidad, hay más información sobre el análisis de factibilidad y otros temas relacionados.

Un Informe Preliminar de Progreso

Al terminar la fase de investigación (según se indica en el Cuadro 19), ya se habrá producido el producto a pequeña escala, utilizando equipo prototipo. También se habrá hecho una evaluación preliminar del consumidor. Se habrán determinado los costos aproximados tanto de capital como de operación, y se habrá seleccionado la región objeto de estudio. La investigación del mercado habrá contribuido a definir el potencial del producto. Si los resultados del estudio de prefactibilidad son positivos, se puede proceder a la fase piloto, en la cual el producto y el proceso se ensayarán a pequeña escala en un ambiente comercial. En este punto es necesario identificar la empresa o el grupo que administrará y operará la planta piloto.

Referencias

- Anderson, A.M. y Earle, M.D. 1985. Systematic product design. En: *Product and process development in the food industry*. Hardwood Academic Publishers, Amsterdam, Holanda.
- Benavides, M. y Horton, D. 1979. La perspectiva del consumo de la papa seca en Lima, Perú. CIP, Lima, Perú. (Mimeografiado.)
- Benavides, M. y Rhoades, R. 1987. Socio-economic conditions, food habits and formulated food programs in the Pueblos Jóvenes of Lima, Peru. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 37(2):259-281.
- Gómez, R. y Wong, D. 1988. Procesados de papa: Un mercado potencial. Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico (CIUP), Lima, Perú.
- Keane, P.; Booth, R.; y Beltrán, N. 1986. Appropriate techniques for development and manufacture of low cost, potato-based, food products in developing countries. CIP, Lima, Perú.
- Ostertag, C. y Wheatley, C. s.f. A financial model for the implementation and evaluation of small-scale agroenterprise. En: Scott, G. (ed.). *Methods for agricultural marketing research in developing countries*. CIP, Lima, Perú. (En impresión.)
- Watts, B.M.; Ylimaki, G.L.; Jeffery, L.E.; y Elías, L.G. 1990. Basic sensory methods for food evaluation. IDRC, Ottawa, Canadá.
- Werge, R. 1979. Potato processing in Central Highlands of Perú. *Ecology of Food and Nutrition* 7:229-234.

Lecturas Complementarias

Técnicas de encuesta

- Ashby, J.A. 1990. Evaluating technology with farmers: A handbook. CIAT, Cali, Colombia.
- Cervinskas, J. y Young, R.H. 1990. Community nutrition research: Making it rapid, responsive and relevant. IDRC, Ottawa, Canadá.
- Holtzman, J. 1986. Rapid reconnaissance guidelines for agricultural marketing and food systems research in developing countries. Michigan State University International Development Papers, Working Paper no. 30. Department of Agricultural Economics, Michigan State University, East Lansing, MI, E. U.
- Horton, D. 1982. Tips for planning formal surveys. Social Sciences Department, Training Document 1982-6. CIP, Lima, Perú.
- Khon Kaen University. 1987. Proceedings of the 1985 International Conference on Rapid Rural Appraisal. Rural systems research and farming systems research projects. Khon Kaen, Tailandia.
- Rhoades, R. 1982. The art of the informal agricultural survey. Social Sciences Department, Training Document 1982-2. CIP, Lima, Perú.
- Rhoades, R.E.; Sandoval, V.N.; y Ragalanon, C.P. (eds.). 1991. Asian training of trainers on farm household diagnostic skills. CIP/UPWARD, Los Baños, Filipinas.

Prueba de productos alimenticios

- Watts, B.M.; Ylimaki, G.L.; Jeffery, L.E.; y Elías, L.G. 1989. Basic sensory methods for food evaluation. IDRC, Ottawa, Canadá.

Estudios de prefactibilidad

- Anderson, A.M. y Earle, M.D. 1985. Systematic product design. En: Product and process development in the food industry. Hardwood Academic Publishers, Amsterdam, Holanda.
- Austin, J. 1981. Agro-industrial project analysis. John Hopkins University Press, Baltimore, MD, E. U.
- Ostertag, C.F. 1992. Comparación de la rentabilidad de diferentes procesos de yuca en Colombia. En: Desarrollo de productos de raíces y tubérculos; vol. II, América Latina. Memorias de un taller. CIP, Lima, Perú.
- Wilkinson, B.H.P. 1985. Feasibility studies for the small business. En: Product and process development in the food industry. Hardwood Academic Publishers, Amsterdam, Holanda.

Unidad 5

La Fase Piloto

En esta unidad se describe la etapa piloto del proceso de investigación y desarrollo, haciendo énfasis en un producto y en un proceso de tipo experimental. El objetivo de esta etapa es generar suficiente información para saber si se justifica ampliar el proyecto a escala comercial.

La etapa piloto no se puede desarrollar dentro de una institución de investigación. Debe situarse en el medio en que los beneficiarios del proyecto —es decir, las personas que usarán la tecnología— viven y trabajan. La idea es ensayar el producto y el proceso bajo las condiciones en que uno y otro deberán sobrevivir comercialmente algún día, pero a una escala menor. Si el objetivo del proyecto es aumentar los ingresos de los agricultores comprometiéndolos en el procesamiento de cultivos de raíces y tubérculos, la etapa piloto es el momento indicado para iniciar esa actividad. El agricultor puede adquirir una valiosa experiencia poniendo en marcha y, si es posible, administrando la planta piloto.

El ensayo piloto de un producto y un proceso nuevos no se debe realizar de manera aislada. Por el contrario, debe relacionarse estrechamente con la investigación y el trabajo de extensión que apunten al mejoramiento de la producción del cultivo en cuestión, y también con los sistemas de apoyo institucional, es decir, que suministren crédito, ayuden a los procesadores a adquirir habilidades empresariales y otros parecidos. Estas actividades son componentes clave de los proyectos integrados que ya fueron descritos en la Unidad 2. La fase piloto es, pues, el momento en que el desarrollo del producto debe convertirse en parte de un proyecto integrado en la región escogida.

Es también el momento indicado para que el proyecto entre en contacto con los fabricantes de equipo de la localidad. Si usted ha desarrollado el equipo de procesamiento o ha modificado otro ya existente durante la fase de investigación, es importante comprobar si los talleres metalúrgicos, de poca o gran capacidad, pueden reproducir ese equipo a un costo razonable.

En esta unidad se discuten primero aspectos y tareas clave en el establecimiento de la planta piloto; uno de los primeros pasos, como se indica en la Figura 5, es la selección del sitio apropiado. Luego se tratan aspectos clave de la operación de la planta, que se deben ensayar primero a nivel experimental y luego a una escala más grande, en condiciones semicomerciales. Si el producto se dirige al mercado de productos de consumo, puede ser útil evaluarlo en una prueba de mercado. Finalmente, se debe preparar un estudio de factibilidad, con el cual concluye la fase piloto del desarrollo de productos.

Establecimiento de la Planta Piloto

En las siguientes secciones se describen los pasos que conducen al primer día de procesamiento. Aunque algunos, como la construcción, son muy complejos, la mayoría requieren conocimientos y habilidades que están al alcance de muchos. En vez de describir esos pasos en detalle, se comentan en esta sección las decisiones y medidas importantes que tienen que ver específicamente con el establecimiento de una planta de procesamiento de yuca.

Modelos de organización

El procesamiento de raíces y tubérculos exige, casi siempre, bastante trabajo en equipo. El mercadeo del producto final requiere de un esfuerzo adicional y de ciertas habilidades. Se necesita un sistema básico de contabilidad para controlar la compra de insumos y la venta del producto. Para estar seguros de que tanto el trabajo como los ingresos de la empresa se distribuyen eficientemente, se requiere de una organización cuidadosa.

Los siguientes son algunos modelos alternativos de organización de los trabajadores:

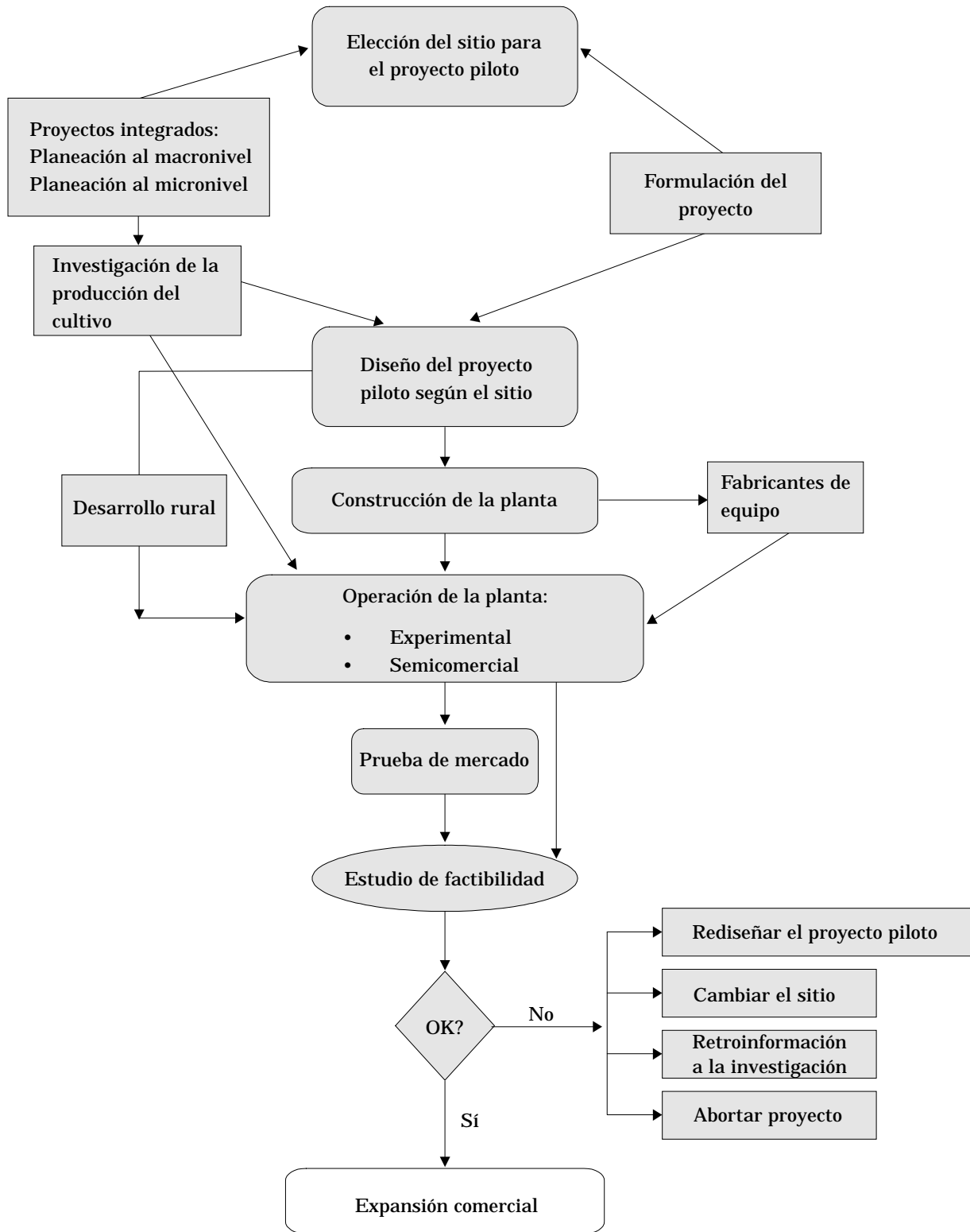


Figura 5. Diagrama de flujo que indica las etapas de la fase piloto.

- Trabajador individual o empresa familiar
- Cooperativas o asociaciones
- Empresas pequeñas, que tienen un dueño o varios y algunos empleados
- Empresas estatales

Las cooperativas y las asociaciones tienen una orientación social. Al suministrar servicios y generar empleos, pueden canalizar un número notable de beneficios hacia los grupos escogidos. En muchos países, sin embargo, la historia de estas organizaciones termina en fracaso, ya sea relativo o absoluto. Hasta las cooperativas promisorias han tenido dificultades para consolidar y ampliar sus logros. Una razón de este fenómeno es que, en algunos lugares, los factores culturales favorecen al individuo y no a la acción cooperativa.

Las empresas, en cambio, funcionan para obtener ganancias, gran parte de las cuales se distribuye entre dueños o accionistas, según su participación en la empresa. Si la tasa de retorno a la inversión es atractiva, una empresa puede ser el medio más rápido para desarrollar una agroindustria rural. Existe, sin embargo, el riesgo de que gran parte de las ganancias no llegue quizás a los beneficiarios previstos en el proyecto.

Las empresas estatales, los institutos de mercadeo, etc., tienen una triste historia de ineficiencia y de burocracia asfixiante. Es frecuente que las presiones políticas afecten adversamente las decisiones que tomen estas empresas sobre asuntos comerciales.

Como alternativa se presenta un modelo intermedio, en el cual una empresa pequeña funciona dentro del esquema organizativo de una cooperativa. A los gerentes se les da libertad e incentivos suficientes para operar el negocio eficientemente con todo el potencial de mercado de éste. La cooperativa acumula entonces las ganancias y las transfiere luego a sus miembros en forma de beneficios sociales.

Otra posibilidad consiste en crear organizaciones de diferente tipo para etapas sucesivas del procesamiento y del mercadeo. Por ejemplo, una o varias cooperativas pueden producir un producto intermedio que será luego

procesado por una federación de cooperativas de segundo orden. Una empresa pequeña de distribución podría comercializar después el producto final en una zona urbana específica.

Puede parecer prematuro discutir la organización de federaciones de segundo orden y de orden inferior en la etapa piloto. No obstante, muchas experiencias han indicado (ver Recuadro 10) que los errores cometidos en esta etapa son difíciles de corregir más adelante.

Por tal motivo, es arriesgado iniciar un proyecto piloto con un grupo o una empresa de reciente formación. Sus miembros tienen poca experiencia en el trabajo de conjunto y están mal preparados para manejar la compleja tarea de introducir una nueva tecnología de procesamiento y convertirla en un éxito comercial. El proyecto piloto no puede llegar a su meta, aunque su tecnología sea potencialmente rentable, a menos que se apoye en organizaciones de agricultores o en empresas pequeñas ya consolidadas y les proporcione asistencia técnica, organizacional y financiera apropiada.

Dimensiones de una operación piloto

No es fácil elegir el tamaño de una planta piloto. Por una parte, debe ser lo suficientemente grande para que proporcione datos confiables sobre la eficiencia del proceso, la mano de obra requerida, los costos, etc. La planta debe también producir suficiente cantidad del producto que permita evaluar su comerciabilidad basándose en niveles significativos de ventas.

No obstante, ya que existe un riesgo considerable de fracaso, se debe minimizar la cantidad de capital invertido en la planta piloto. Por esa misma razón, y porque es poco probable que la planta piloto obtenga suficientes ganancias para pagar algún préstamo hasta que se amplíe a escala comercial, esta inversión debe provenir de donaciones o de préstamos blandos. Si se sobrecarga el proyecto piloto desde el principio con pagos fuertes de préstamos, el proyecto —que por lo demás sería exitoso— estaría predestinado al fracaso.

Los datos generados por la planta piloto son la base de un estudio de factibilidad financiera. Los resultados de éste indican el tamaño de planta

Recuadro 10

Organización de los Agricultores en Colombia (Caso 1)

La experiencia colombiana ha indicado que pueden surgir conflictos cuando las cooperativas y las empresas privadas se dedican al mismo proceso en la misma zona. En el presente caso, ambos grupos pertenecían a una organización de mercadeo de segundo orden, responsable de hacer recomendaciones sobre los precios de las materias primas. Las cooperativas querían un precio alto para beneficiar al mayor número posible de agricultores (miembros y no miembros), mientras que las plantas del sector privado querían un precio bajo para maximizar sus ganancias. Uno de los resultados de este conflicto fue que la organización de segundo orden se dividió en dos y perdió su poder de negociación con las empresas de concentrados animales que compran el producto final.

En 1981 se formó la primera cooperativa de agricultores para el secado de la yuca. Aunque el proyecto se limitó a establecer y financiar las plantas de la cooperativa, muchos otros modelos de organización evolucionaron espontáneamente en la región durante la siguiente década:

- Pequeñas cooperativas o asociaciones compuestas por unos 20 miembros que eran pequeños agricultores o trabajadores sin tierra.
- Grandes cooperativas que tenían de 100 a 400 miembros.
- Asociaciones de 2 a 4 miembros, principalmente grandes agricultores con capital propio para construir las plantas.
- Plantas de dueños particulares que compran la yuca a los agricultores locales.
- Empresa privada que alquila a los agricultores el área del piso de secado
- Empresa privada que transporta una trozadora móvil hasta los cultivos de los agricultores y seca la yuca sobre láminas de plástico.
- Planta de secado pequeña, ubicada en una finca ganadera.
- Productores de almidón que se pasan al secado de yuca cuando el precio del almidón baja.
- Agricultores individuales que cortan la yuca en trozos manualmente y la secan en cualquier superficie cuando el precio de la yuca fresca baja o cuando se dificulta el acceso al mercado de raíces frescas.

que tiene mayor atractivo económico. Con esa información se puede solicitar crédito comercial para construir la planta (como se indica en la Unidad 6). Una excepción a este esquema general sería la empresa ya constituida que desea adoptar un nuevo proceso o producto. Como la planta ya dispone de instalaciones que se pueden asignar a la prueba piloto, al menos momentáneamente, el nuevo producto requerirá de una pequeña

inversión adicional, que se puede financiar con crédito comercial.

No es necesario establecer más de una planta en la fase piloto. Hacerlo elevaría solamente el riesgo financiero sin aumentar las oportunidades de éxito. Es mejor concentrarse en la solución de los problemas inevitables de una sola planta piloto, en vez de dividir la energía entre muchas plantas.

Elección del sitio

La ubicación de la planta piloto se debe escoger según diversos criterios, como se indica en la Lista de Verificación 12 y se ilustra en el Recuadro 11. Uno de los requisitos principales es la presencia de un adecuado suministro de materia prima a una distancia razonable de la planta, ya que el transporte de un volumen considerable de raíces

frescas es costoso. Es también importante que haya buenas vías para transportar la materia prima y para enviar el producto final a su mercado principal. Lo ideal sería que este mercado se hallara también dentro de una distancia razonable. Si la planta opera solamente durante la época seca, es obvio que las condiciones de las vías durante la estación lluviosa no tendrán importancia.

Lista de Verificación 12

Criterios para Elegir el Sitio

Materia prima

- Disponibilidad (meses de recolección por año)
- Excedentes actuales y futuros
- Existencia de mercados que compitan (por raíces frescas, por ejemplo)
- Factores de calidad (por ejemplo, contenidos de materia seca y de almidón)
- Concentración y distancia hasta la planta (que afecta el costo del transporte)
- Precio

Procesamiento

- Infraestructura (por ejemplo, agua, electricidad, vías)
- Capacidad, en la localidad, para construir la planta de procesamiento
- Capacidad, en la localidad, para construir y mantener el equipo
- Idoneidad de clima (por ejemplo, para el secado natural)

Organización de los agricultores

- Presencia de organizaciones de agricultores o de empresas rurales pequeñas
- Nivel de educación de los agricultores
- Interés en el proyecto
- Disponibilidad de recursos (por ejemplo, mano de obra, capital, tierra)

- Capacidad de organización (por ejemplo, liderazgo, nivel y calidad de la participación en la toma de decisiones y en el manejo de conflictos)

Apoyo institucional

- Instituciones presentes en el sitio y su fuerza relativa
- Interés en el proyecto
- Definición de responsabilidades
- Disponibilidad de fondos
- Conocimiento técnico de los operarios expertos y del personal de campo
- Disponibilidad de crédito
- Existencia de mecanismos para la coordinación interinstitucional

Mercados

- Precios en los diferentes mercados
- Costo y accesibilidad del transporte
- Facilidad de hacer contactos comerciales
- Estabilidad (constante versus estacional)
- Tamaño, y potencial de crecimiento futuro

Factores ambientales

- Posibilidades, en el área aledaña, de lograr mayor producción agrícola
- Eliminación de desperdicios o instalaciones para tratamiento de desechos cerca del sitio

Recuadro 11

Elección del Sitio para una Planta Piloto en Colombia (Caso 3)

La producción de harina de yuca requiere una tecnología relativamente compleja. Por esa razón, los planificadores de un proyecto en la región de la Costa Atlántica de Colombia decidieron integrar la planta piloto al trabajo de una cooperativa que ya producía yuca seca para la alimentación animal. En la selección preliminar se tomaron cuatro cooperativas para estudios adicionales. Cada una se clasificó según los criterios que se consideraron más importantes. Los resultados se presentan en el Cuadro 20.

El proyecto planeaba secar la yuca artificialmente; por tanto, necesitaba un suministro de raíces durante todo el año. Era esencial el acceso a la electricidad y al agua. Un apoyo institucional decidido se consideró también vital para el éxito del proyecto. Las visitas a las cuatro cooperativas confirmaron que la mejor opción era Chinú porque, en especial, tenía un suministro continuo de materia prima.

Cuadro 20. Clasificación de algunos sitios según su idoneidad para el procesamiento de la yuca.

Criterios de selección	Cooperativa			
	Chinú	Betulia	Palmar	Pivijay
Disponibilidad de tierra para la producción de yuca	3	3	3	3
Potencial para mejorar el rendimiento	3	3	2	2
Disponibilidad de raíces frescas para su procesamiento	3	3	1	2
Continuidad del suministro durante el año	3	1	2	2
Infraestructura (electricidad, agua y vías)	3	3	3	2
Distancia a los principales mercados	3	3	3	3
Instituciones en la región	3	3	3	2
Importancia socioeconómica de la yuca	3	3	3	3
Apoyo institucional actual a la cooperativa	3	3	2	2
Total	27	25	21	21

a. Para cada criterio el puntaje máximo es 3.

En lo posible, la planta piloto deber ubicarse cerca de un grupo de agricultores que tengan cierta experiencia en el trabajo comunitario. Esto reducirá el riesgo de que surjan problemas de organización que podrían impedir la ejecución de una prueba válida de la nueva tecnología. Para asegurar aún más el buen funcionamiento del grupo, es esencial que la planta piloto pueda acceder fácilmente al apoyo institucional en asuntos tanto técnicos como de organización.

Obviamente, es imposible encontrar un sitio que ofrezca todas esas ventajas. No es posible tampoco, y ni siquiera necesario, atribuir igual importancia a todos los criterios de selección. Por ejemplo, disponer de electricidad en un sitio puede ser absolutamente esencial, aunque una vía pavimentada a ese sitio puede ser menos importante. La importancia atribuida a cada criterio dependerá del producto y del proceso.

Diseño del proyecto piloto y construcción de la planta

El próximo paso consiste en desarrollar un plan para adaptar el diseño y otros aspectos de la planta de procesamiento al sitio donde ésta se construirá. En este punto conviene referirse a la Lista de Verificación 13.

La construcción de una planta piloto es muy parecida a la de cualquier tipo de construcción agroindustrial. Comienza con la preparación preliminar del suelo y termina con el ensayo del equipo. Otros pasos importantes son la consecución de agua y de electricidad, la construcción de vías de acceso y la manufactura e instalación del equipo.

Una vez instalado el equipo, éste debe ensayarse varias veces para mejorar su funcionamiento y eficiencia. Algunas modificaciones menores pueden ser necesarias.

Se empieza, al mismo tiempo, a seleccionar el personal que trabajará en la planta piloto. Si la

administración de la planta se da a una cooperativa o asociación, asegúrese de que sus integrantes identifiquen operarios con suficiente habilidad para manejar el equipo de procesamiento; deben mantener además el número de operarios en un mínimo para no inflar los costos de operación. En este momento no es buena idea contratar un administrador o un secretario porque el volumen de producción simplemente no justifica el gasto. Una vez seleccionado el personal, es necesario presentar un plan de capacitación.

Refinando las Operaciones de la Planta

En la fase piloto, la tarea principal es poner a funcionar la planta de procesamiento. El primer paso es ensayar el equipo, la materia prima, los operarios y los demás elementos, en condiciones experimentales. Una vez que la planta esté trabajando eficientemente y entregando un producto final de calidad uniforme, se puede echar

Lista de Verificación 13

Elementos para Diseñar una Planta Piloto

- Ajustar la capacidad de la planta a la producción de raíces y tubérculos, al mercado que éstos tienen actualmente en el área cercana a la planta, y a los fondos disponibles.
- Preparar el sitio de construcción, incluyendo aquí los estudios topográficos y del suelo que pueden recomendar nivelación del terreno. Obtener las licencias para la instalación de electricidad, de agua —o de ambas.
- Diseñar la planta piloto, su infraestructura y su equipo según la capacidad y las características del sitio. En los casos en que la construcción requiera de los servicios de un arquitecto o de un ingeniero civil, abrir el correspondiente proceso de licitación.
- Desarrollar un programa de capacitación para los operadores de la planta, haciendo énfasis en los conceptos y procedimientos de control de calidad, de higiene (especialmente para productos alimenticios) y de contabilidad.
- Planificar la operación experimental y semicomercial de la planta piloto.
- Diseñar un plan de mercadeo que identifique los mercados más atractivos en términos de márgenes, proximidad a la planta, etc.
- Analizar el apoyo institucional disponible, y tomar medidas para que todas las áreas del proyecto reciban un apoyo adecuado.

a andar a escala semicomercial. En esta etapa, el producto debe venderse regularmente en el mercado elegido para obtener información acerca de su aceptabilidad por los consumidores o clientes. En las siguientes secciones se discuten aspectos que importa tratar en las etapas experimentales y semicomerciales del procesamiento a nivel piloto.

Materia prima

En la Unidad 4 se estudia la dificultad que encierra el suministro estable de materia prima, y se plantean aspectos de calidad y precio. Durante la fase piloto hay que ir más allá de las suposiciones que se hacían sobre estos puntos y decidir exactamente la forma en que éstos deben enfrentarse.

Suministro. Para acelerar el flujo de capital y evitar la pérdida de calidad de raíces y tubérculos, éstos deben mantenerse en la planta el mínimo tiempo posible antes de su procesamiento. Esta práctica es especialmente importante tratándose de la yuca, producto que sólo puede almacenarse sin riesgo durante 1 ó 2 días. Si la planta necesita un suministro diario de raíces frescas, es preciso organizar entregas diarias; esto puede llevar a que no se utilice toda la materia prima, especialmente al principio de la fase piloto cuando se requiere, en general, poco volumen de materia prima. Otras raíces útiles son menos perecederas que la yuca; sin embargo, conviene también minimizar el tiempo que pasan almacenadas antes de su procesamiento.

Las raíces frescas contienen 65% o más de agua (que se elimina en muchos de los procesos) y, por consiguiente, su transporte siempre será costoso. Por esta razón, la planta de procesamiento debe construirse en un área donde se produzca suficiente materia prima en un entorno de radio corto. Si sólo hay cantidades limitadas de materia prima disponibles en la vecindad —quizás porque la planta se construyó pensando en el potencial de producción futuro— será necesario cubrir el costo de transporte de la materia prima que falte desde mayores distancias en las primeras etapas de procesamiento.

El suministro de materia prima se puede organizar de diversas maneras. La producción agrícola puede integrarse con el procesamiento, por lo menos hasta cierto punto. Esto ayudaría a

compensar el deficiente suministro procedente de otras fuentes. Si el procesamiento está a cargo de una cooperativa, toda la cooperativa, o sus miembros individualmente, pueden producir también materia prima. Otra opción es que los intermediarios encuentren a agricultores que tengan raíces y tubérculos listos para cosechar. Los intermediarios podrían transportar también la materia prima hasta la planta de procesamiento, aunque esta operación aumentaría considerablemente el costo de sus servicios. Otro arreglo es la contratación de agricultores para que produzcan raíces y tubérculos. Como se indica en el Recuadro 12, puede ser útil proporcionarles los insumos (como material de siembra y fertilizantes) para asegurar un buen rendimiento y un producto de buena calidad.

Todas estas opciones encierran un riesgo. Los pequeños agricultores, en especial, pueden suspender su convenio con la planta de procesamiento si se les ofrece un precio mejor para su producto en otro mercado.

Períodos de cosecha. Para organizar el suministro de materia prima, es necesario establecer las épocas en que se hace recolección en la localidad. Estas épocas pueden variar sustancialmente de un región a otra porque dependen de los meses en que la precipitación es adecuada para la “siembra” y para el desarrollo inicial de los cultivos. En algunos sitios es posible hacer dos cosechas al año, mientras que en otros las raíces pueden cosecharse continuamente porque la precipitación presenta una distribución pareja o porque hay riego disponible. En ciertas circunstancias —por ejemplo, cuando el producto se somete a secado natural— el procesamiento puede realizarse durante un tiempo más corto aún que el período de cosecha.

Precio. El precio de las raíces frescas puede variar sustancialmente durante un año normal, siendo más bajo durante la cosecha. Un estudio preliminar de las tendencias del precio dará una idea de lo que podría pagar una planta de procesamiento por la materia prima. A menos que este precio sea comparable al del mercado fresco, sería difícil obtener materia prima, excepto en el momento de la cosecha cuando la oferta llega al máximo.

Recuadro 12

Obtención de Materia Prima (Yuca) para su Procesamiento en Nigeria

El gobierno nigeriano estableció una planta de procesamiento que produciría 11 t de gari por día. En 1985, la plantación que pertenecía a esta misma empresa suministró el 53% de la materia prima, los pequeños agricultores el 36% y otras fincas estatales el 11%. La plantación de la empresa proporcionaba la yuca de mejor calidad y a un precio inferior.

Aun así, la planta pudo trabajar solamente a un 25% de su capacidad por falta de materia prima. Se presentaron los siguientes problemas:

- El carácter perecedero de la yuca fresca
- Los precios altos y fluctuantes de la materia prima

- El poco control que los pequeños agricultores tenían sobre las épocas de siembra y de cosecha, así como la escasez de tierra y de mano de obra
- Altos costos del transporte
- Ataques de plagas

Se recomendó establecer un plan de cultivadores externos en el cual una asociación de pequeños agricultores produciría yuca y la empresa proporcionaría los insumos y se haría cargo de la cosecha.

La competencia por el suministro de materia prima entre el mercado de yuca fresca y el de yuca procesada ha hecho fracasar varias plantas de procesamiento de yuca a gran escala en América Latina. Una forma de evitar este problema es ubicar la planta en un área donde el acceso a los mercados sea limitado. En general, las plantas de procesamiento que dependen, para sobrevivir, de una materia prima de bajo costo deben ubicarse lejos de los principales centros de consumo ya que en éstos el mercado de yuca fresca suele ser importante.

Calidad. En general, las plantas de procesamiento son menos exigentes respecto a la calidad de la materia prima que el mercado fresco; en éste, intermediarios y consumidores suelen tener fuertes preferencias por la calidad del producto. En efecto, es posible suministrarle a una planta piloto raíces y tubérculos que no son aceptables para el mercado fresco. Sin embargo, el uso indiscriminado de materia prima no comercial o de baja calidad no es una opción viable en aquellos procesos y productos que

necesitan yuca con alto contenido de materia seca o de almidón.

Se debe determinar cuanto antes, en la fase piloto, si la materia prima requerida para el procesamiento difiere de la que se destina a otros usos. Si esas diferencias son importantes, sería necesario incluir en el proceso una etapa de selección de las raíces y tubérculos apropiados. Si hay que rechazar un alto porcentaje de éstas, es necesario hallarles un uso alternativo. El Recuadro 13 presenta un ejemplo.

Al principio de la fase piloto debe quedar claro si los aspectos de la materia prima aquí discutidos (calidad, precio) son favorables, lo que permite asegurar un suministro continuo de materia prima de calidad adecuada.

Procesamiento

Durante la etapa en que se prueban las operaciones de la planta piloto, es necesario ajustar el equipo para lograr la máxima eficiencia.

Recuadro 13

La Calidad de la Materia Prima en Colombia (Caso 3)

La producción de harina de yuca para consumo humano exige un producto final de gran calidad. Para cumplir estas especificaciones de calidad, una planta de procesamiento en Colombia tuvo que rechazar un porcentaje significativo de raíces durante la etapa de selección. La cooperativa de agricultores que operaba la

planta preparó, con las raíces rechazadas, trozos de yuca seca para alimentación animal, un producto que puede obtenerse con raíces de calidad inferior. Más tarde, la cooperativa decidió hacer el proceso de selección en las fincas. Esta medida ahorró mano de obra a la planta de procesamiento y redujo los costos de transporte.

En algunos casos, este ajuste tomará sólo unos cuantos días; en otros casos puede necesitar más tiempo y dinero cuando haya que modificar defectos de construcción, principalmente en la maquinaria prototipo. Además, puede ser necesario ensayar varias opciones de un proceso para decidir cuál es la más eficiente, la más fácil de manejar y la que conduce a un producto de mejor calidad.

Uno de los factores que más determinan la rentabilidad de muchos procesos es el factor de conversión, es decir, las toneladas de materia prima requeridas para producir una tonelada de producto final. La calidad de la materia prima —por ejemplo, el contenido de materia seca y el porcentaje de cáscara— y la eficiencia del proceso deciden el nivel alto o bajo del factor de conversión. En cada etapa del proceso se deben establecer especificaciones realistas para todas las variables importantes, tales como el empleo de mano de obra y de combustible, el tiempo de procesamiento y las características del producto.

Cuando el suministro de materia prima permita un procesamiento continuo, sin modificaciones o ajustes adicionales, la planta está lista para operar a escala semicomercial. Usted deberá evaluar, en esta etapa, los siguientes aspectos operativos de la planta:

- Facilidad con que los operadores manejan el proceso
- Eficiencia de la mano de obra

- Efectividad de la capacitación de los operadores
- Desempeño del equipo bajo uso continuo, incluyendo el consumo de energía y la eficiencia
- Necesidad de investigación adicional sobre el equipo o su manejo
- Cuellos de botella en el proceso
- Costos reales de operación
- Cantidad, precio y calidad de la materia prima suministrada, durante todo el período en que se espera realizar el procesamiento

Al final de esta etapa se habrán realizado todos los ajustes que necesita el proceso, incluyendo los de manejo y de empleo de mano de obra. Es frecuente que los mismos trabajadores de la fábrica encuentren soluciones prácticas a los problemas y ofrezcan sugerencias valiosas. Intente usted establecer mecanismos que incorporen sus contribuciones a la evaluación de las operaciones de la planta piloto.

El producto

En la fase de operación experimental de la planta no basta con mejorar la eficiencia de la maquinaria. El proceso no estará listo para continuar las pruebas hasta que la calidad y la cantidad del producto final sean las adecuadas.

La calidad del producto —un resultado de la interacción entre materia prima y proceso— consta de tres conjuntos principales de características:

- Composición química, física y microbiana del producto
- Rasgos percibidos por el consumidor (factores organolépticos, etc.)
- Características relacionadas con los usos dados al producto, como la conservación en almacenamiento.

Los parámetros químicos más importantes de los productos procesados primarios (harina, almidón, etc.) son, generalmente, los contenidos de materia seca y de almidón; los siguen otros nutrimentos, como las proteínas y las vitaminas. Todos los productos alimenticios de consumo humano y animal deben estar libres de micotoxinas. Los recuentos microbianos son otra medida importante para conservar la higiene de muchos alimentos. Es también importante estudiar los componentes tóxicos o antinutricionales (por ejemplo, cianuro, alcaloides o inhibidores de tripsina) de ciertas raíces o tubérculos alimenticios, durante todo el proceso y en el producto final. En los productos derivados de la yuca, por ejemplo, se han determinado los niveles máximos aceptables de cianógenos.

Los productos alimenticios deben cumplir con los topes legales respecto a recuentos microbianos, etc. Puede necesitarse, además, una licencia sanitaria del Ministerio de Salud. Algunos clientes tienen normas de calidad aún más estrictas que las del instituto nacional de normas o que las exigidas por la ley.

Encuentre un laboratorio que pueda analizar factores de calidad críticos de manera rutinaria. Así estará seguro de que ha elegido el proceso correcto durante la etapa experimental de operación de la planta y podrá hacer un seguimiento a la calidad del producto durante la etapa semicomercial. El proyecto debe cubrir el costo de estos análisis mientras la planta opere a nivel experimental.

Si el producto se aparta sistemáticamente de las normas de calidad en la etapa experimental, es

necesario averiguar por qué. La dificultad debe residir en la materia prima o en las condiciones del procesamiento; éstas pueden diferir de las condiciones empleadas en la estación de investigación o en la fase de investigación del proyecto. Es especialmente importante que haya siempre normas rigurosas de higiene personal y de aseo del equipo de procesamiento. Muchos productos tradicionales hechos con raíces alimenticias se elaboran bajo condiciones de total ausencia de controles sanitarios y presentan, naturalmente, altos niveles de contaminación.

En productos destinados al consumo humano, las características organolépticas son extremadamente importantes (ver la discusión sobre las pruebas que hace el consumidor de estos aspectos en las páginas 61 y 75).

Aunque el control de calidad suele relacionarse con la industria alimentaria, es igualmente aplicable a otros usos industriales de los productos agrícolas. Para maximizar la producción sin sacrificar la calidad del producto final, la administración de la plantas —y no la sección de producción— debe ser directamente responsable del control de calidad. Este comprende las siguientes tareas:

- Establecer especificaciones para la materia prima, los demás suministros, las operaciones de procesamiento y el producto final incluyendo su empaque.
- Desarrollar procedimientos para medir cada factor de calidad (muchas veces los métodos oficiales son apropiados).
- Desarrollar procedimientos de muestreo que den resultados confiables a un costo mínimo.
- Diseñar formatos de registro y de informes que utilizarán los operarios de producción.
- Capacitar a los operarios de producción en el uso de pruebas de control de calidad.

El control de calidad debe efectuarse en tres etapas:

- Control de la materia prima
- Control del proceso
- Inspección del producto final

Teóricamente, si usted hace un trabajo minucioso en las primeras dos etapas, la tercera debe sobrar. En la práctica, sin embargo, sigue siendo buena idea inspeccionar el producto final, especialmente porque muchas plantas de procesamiento de raíces y tubérculos operan en condiciones ambientales que no son ideales. Si se controlan cuidadosamente la materia prima y el proceso, la cantidad de producto final rechazado debe ser relativamente pequeña.

Duración en almacenamiento y empaque

Aunque el trayecto que recorra un producto en la cadena de mercado sea corto, la calidad del producto debe mantenerse durante algún tiempo. Este debe resistir también cambios importantes durante el almacenamiento. Los siguientes factores pueden afectar la vida útil de un producto:

- Contenido de humedad
- Humedad relativa y temperatura durante el almacenamiento
- Contaminación por hongos o bacterias y ataque de insectos durante el procesamiento
- Tipo de empaque
- Tamaño del empaque (peso del producto por unidad)

El empaque hace las veces de barrera entre el producto y el ambiente. No obstante, cuando es poroso permite el intercambio de humedad y de gases (CO₂ y O₂) y puede ser perforado por insectos y roedores, que, a su vez, propician la contaminación del producto por microorganismos. Por tal razón, el empaque, que debe tener un precio razonable y ser de fácil obtención, debe ser, principalmente, apropiado para proteger el producto hasta que éste sea usado o consumido.

El desarrollo de hongos y las micotoxinas no presentan problemas en los productos secados a un nivel de humedad apropiado para el almacenamiento a largo plazo. Para algunos productos intermedios, el empaque no es un asunto importante, ya que el usuario industrial molerá o procesará el producto poco después de adquirirlo.

En cambio, los productos procesados para el consumo humano, como harinas, pastas y galletas, requieren de un empaque resistente al ataque de insectos y a los cambios en el contenido de humedad, especialmente si la fecha de vencimiento del producto no es cercana. Algunos productos requieren de un tipo específico de empaque para preservar sus características distintivas (por ejemplo, la yuca fresca en bolsas de polietileno).

La Búsqueda de un Nicho en el Mercado

Hay dos tipos de mercado para los productos de la planta piloto: la industria y los consumidores individuales.

En los mercados industriales, las empresas compran un producto primario y lo transforman o incorporan en otro producto. Este mercado es relativamente sencillo. Puesto que consta generalmente de pocos clientes, usted puede establecer un contacto directo con los jefes de compras, cuyas decisiones se basan en la lógica del negocio, en las comparaciones de precios, y en la disponibilidad y comportamiento de los proveedores. Una ventaja adicional de la relación con estos mercados es que la unidad de compra mensual puede ser tan grande que iguale o exceda la capacidad de producción de la planta.

En los mercados de consumidores, un producto primario o secundario se vende mediante un canal de distribución al por mayor, que es muy complejo. Para que el producto tenga éxito, miles o millones de consumidores deben comprarlo, pero éstos son bombardeados diariamente con la publicidad sobre productos competitivos.

La compra de un producto por un consumidor depende de muchos factores ilógicos tales como la imagen y el status que confiere el producto. Para llegar a un gran número de consumidores, es necesario que haya un sistema eficiente de distribución en los mercados terminales y que se disponga de recursos y capacidad para hacer una promoción masiva.

Las organizaciones de pequeños agricultores rara vez pueden reunir estos requisitos por sí mismos. Sería necesario, por tanto, contratar o

crear otras organizaciones para que manejen la distribución y la promoción del producto. Esta decisión, naturalmente, implica costos adicionales.

Mercados elegidos

Después de haber seleccionado un sitio para la planta piloto, es necesario identificar mercados y realizar luego un estudio de mercado. Los principales grupos de opciones son los siguientes:

- Local: zonas rurales alrededor de la planta piloto
- Regional: el centro urbano grande más cercano
- Nacional: la capital y otras ciudades principales
- Nacional: todas las localidades del mercado industrial escogido
- Exportación: los países vecinos, Estados Unidos, Europa, Japón, etc.

En general, hay que dirigirse primero a los mercados locales y regionales y sólo después se consideran los mercados de exportación. Si el producto no puede competir localmente, es poco probable que tenga éxito internacional.

La importancia de un mercado nacional no depende tanto de su tamaño, sino del tipo de producto. Si la planta produce para los mercados industriales, debe adoptar una estrategia nacional desde el comienzo, ya que los clientes estarán localizados, probablemente, lejos de la zona en que se producen los cultivos de raíces y tubérculos. En general, sólo hay unas pocas plantas de este tipo; por tanto, el transporte no debe presentar un gran problema. Por otra parte, si la planta piloto tiene como objetivo los consumidores, debe evitar entrar en los mercados nacionales hasta que primero haya pasado la prueba de un mercado local o regional bien definido.

La orientación del estudio de mercado variará según el mercado elegido. Si este estudio se dirige al mercado de consumidores, debe cubrir intermediarios, puntos de venta finales y consumidores. Los estudios sobre mercados industriales consideran sólo los clientes potenciales, según se indica en el Recuadro 14.

Entrando en el mercado

Partiendo de los resultados del estudio de mercadeo, se puede trazar un plan para vender el producto. Este plan debe implementarse una vez terminada la etapa experimental del

Recuadro 14

Estudio del Mercado de la Harina de Yuca en Colombia (Caso 3)

La harina de yuca presenta un problema particular de mercadeo, porque es un producto nuevo, concebido para servir como sustituto de una materia prima bien conocida: la harina de trigo. Hay numerosos compradores potenciales entre los fabricantes de alimentos tales como galletas de sal y galletas dulces, pastas alimenticias, carnes procesadas y pan. Estos compradores, sin embargo, saben poco sobre las principales características de la harina de yuca y sobre sus diferencias con respecto a la harina de trigo.

Se hizo un estudio en dos etapas sobre las posibilidades de superar estos obstáculos.

La primera etapa consistió en una encuesta preliminar sobre el uso general dado a las harinas. En la segunda se suministraron muestras a las industrias para que éstas hicieran ensayos de sustitución parcial en diversos productos. Después se recuperaron, mediante una encuesta, los resultados de los ensayos y se determinó el interés que había por adquirir el nuevo producto. El estudio arrojó información concreta sobre el uso que podría darse a la harina de yuca en una amplia gama de productos. Además, fue una tarea mucho más fácil que los complejos ensayos de laboratorio.

funcionamiento de la planta piloto. Para entonces, el proceso ya estará ajustado y se debe estar elaborando un producto aceptable. Es crucial que las primeras muestras que compren los clientes sean de óptima calidad.

La producción que no se ajuste a la calidad requerida puede colocarse en otros mercados donde las normas sean menos exigentes. Por ejemplo, el proyecto de harina de yuca descrito en el Recuadro 13 vendía inicialmente la harina al mercado de concentrados para animales hasta que pudo ofrecer a la industria alimentaria, en forma sistemática, un producto de calidad aceptable. Hasta ese momento el proyecto cubrió las pérdidas que dejaba la operación.

Después de hacer las primeras ventas a un mercado industrial, se deben estudiar en detalle los siguientes aspectos:

- Satisfacción con el producto
- Uso del producto
- Evaluación de su calidad
- Comparación con otras materias primas
- Precio atractivo
- Estimación de la demanda y del potencial que existe para que se hagan compras adicionales
- Reacción de los consumidores al producto final
- Unidad de compra y frecuencia de entrega deseadas

Cuando se vende a un mercado de consumidores, es preferible empezar en un área geográfica limitada distribuyendo a varias tiendas del vecindario o a una cadena de supermercados. Haciendo esto, usted podrá reunir una cantidad considerable de información con un mínimo de recursos.

Una vez que la planta piloto esté operando semicomercialmente, la calidad del producto y los costos de operación deben estabilizarse. Ese es el momento indicado para iniciar el plan de desarrollo del mercado. Explore varias opciones de presentación del producto (como se indica en la página 76). Es útil estudiar la reacción del mercado frente a diversas opciones antes de elegir la mejor de ellas.

Fijación del precio del producto y de los términos de pago

Hay dos maneras de fijar el precio de un producto nuevo: mediante el cálculo de los costos de producción más un margen de ganancia o determinando el precio en el mercado según los precios de productos competitivos.

Un producto nuevo debe ser mejor, más fácilmente disponible o más económico que los que ya están en el mercado. Hay que tener cuidado cuando se promueve un producto cuya única ventaja es un precio menor, ya que esto suele asociarse con la baja calidad del producto. Si el producto es de mejor calidad que los demás, debe costar, por lo menos, lo mismo que los productos competitivos de inferior calidad.

Aunque es importante cubrir los costos de producción, no es éste el único criterio para determinar el precio final de un producto. Cuando se introduce un producto en el mercado, por ejemplo, puede ser útil rebajar los precios durante un tiempo limitado para impulsar las ventas iniciales.

Los términos comerciales ofrecidos a los compradores del producto deben ser, por lo menos, tan favorables como los de los productos competitivos. Dependen también, sin embargo, de la situación financiera de la empresa. Por ejemplo, si tiene problemas con el flujo de caja, usted puede pensar en ofrecer descuentos por compras de contado, por pedidos al por mayor o por contratos de entregas regulares. El pago después de 30 días es la norma en algunas industrias o en las organizaciones estatales de mercadeo. Si se vende a crédito, es de esperar que haya un pequeño porcentaje de clientes morosos. Si las ventas a crédito se vuelven comunes, los costos relacionados con ellas deberán incorporarse en la proyección financiera de la empresa.

Capacitación para los Procesadores

En la mayoría de los casos, la planta piloto se ubicará en una zona rural o suburbana. Las personas que elaborarán el producto serán agricultores, trabajadores sin tierra o procesadores tradicionales de raíces y tubérculos alimenticios,

los cuales desean diversificar sus productos o mejorar los procesos o productos existentes. La mayor parte de ellos tendrá poca educación formal o capacitación y poca experiencia previa. Por tal razón, una de las principales actividades en un proyecto de desarrollo de productos agroindustriales debe ser la capacitación de los trabajadores, no sólo para operar el equipo de procesamiento sino para mantener una alta calidad del producto —una tarea que comprende higiene, calidad de la materia prima, etc.

Durante la fase piloto, los miembros del proyecto son los candidatos lógicos para ofrecer capacitación en aspectos técnicos de procesamiento porque cuentan con su experiencia en la fase de investigación. Es poco realista esperar que el servicio de extensión rural, por ejemplo, establezca un programa de capacitación formal sobre un producto y un proceso que quizás no tengan éxito. Si los servicios de extensión o entidades semejantes desean colaborar con la capacitación en esta etapa, el proyecto debe estar dispuesto a financiar su participación. Si el proyecto piloto tiene éxito, es razonable esperar entonces que las agencias de extensión y de capacitación incorporen los nuevos productos y procesos en el portafolio de tecnologías que recomiendan para la región.

El procesamiento de raíces y tubérculos debe manejarse como cualquier negocio, pero sin descuidar los objetivos sociales que condujeron a su establecimiento. Esta labor requiere muchas habilidades que los agricultores normalmente no poseen, en especial si el producto se orienta hacia los mercados urbanos. Por tanto, puede ser necesario, aun en la fase piloto, dar capacitación intensiva en ventas, mercadeo y contabilidad a un grupo relativamente pequeño de personas.

Si el personal del proyecto no está calificado para impartir capacitación en estas áreas, será necesario encontrar una entidad que lo esté. Es posible que esta entidad pueda ofrecer, además de capacitación, un apoyo permanente en la parte comercial de la operación de procesamiento. Entre los colaboradores que probablemente darían la capacitación están:

- Departamentos de economía o de administración de las universidades

- ONGs que apoyan empresas pequeñas (frecuentemente en áreas urbanas)
- Empresas del sector privado

Puede parecer sorprendente que el sector privado ayude a posibles competidores. En realidad, en Asia y en América Latina las grandes empresas apoyan activamente el establecimiento de empresas pequeñas, especialmente si éstas tienen intereses comerciales que, aunque relacionados con los propios, son diferentes. Después de todo, las habilidades empresariales son independientes del producto manufacturado y vendido.

Los siguientes son algunos de los enfoques útiles con que se aborda la capacitación:

- Capacitación práctica en la planta prototipo construida durante la fase de investigación del proyecto.
- Instrucción formal sobre los principios básicos de la elaboración de alimentos (por ejemplo, higiene, manipulación de productos, etc.).
- Capacitación en servicio proporcionada por el sector privado en temas como habilidades empresariales, mercadeo y control de calidad.
- Cursos formales de contabilidad y otras disciplinas.
- Visitas a otros proyectos.

Se debe proporcionar una amplia capacitación a un número bastante reducido de personas; por tanto, es probable que sea necesario acudir a diversas instituciones. No todas participarán en el proyecto, y habrá que contratar a algunas para tareas específicas.

Hacia el final de la fase piloto, el proyecto habrá hecho inversiones considerables en la capacitación de agricultores y de otras personas involucradas en la operación y la administración de la planta. Por tal razón, es necesario elegir con sumo cuidado tanto el sitio para la planta piloto como los participantes del proyecto. Si éstos están muy comprometidos con el proyecto, podrán ayudar a capacitar a otros agricultores cuando se inicie la ampliación de la operación.

Mercados de Prueba para Productos del Consumidor

Para garantizar el éxito de un producto en un mercado de consumidores, se debe hacer un esfuerzo considerable —mucho mayor del que se requiere para los productos destinados a la industria— para organizar su distribución y promoción. Estas tareas son bastante complicadas y costosas; por tanto, es buena idea introducir el producto en un mercado de prueba antes de lanzar un proyecto a gran escala para iniciar su comercialización.

Un mercado de prueba es típico del mercado potencial total, aunque más pequeño. Permite ensayar, a bajo costo, el sistema de distribución y las actividades promocionales dentro de un área reducida. Los resultados deben indicar claramente si el producto tendría éxito a una escala mayor.

Para ensayar un producto en el mercado, el proyecto piloto debe satisfacer los requerimientos indicados en la Lista de Verificación 14.

Para identificar un mercado urbano apropiado para el ensayo, se deben considerar las siguientes opciones:

- Tiendas o almacenes locales en áreas de bajos o altos ingresos
- Instituciones (escuelas, hospitales, bases militares, etc.).
- Supermercados
- Cooperativas de tenderos
- Restaurantes
- Puestos de venta en mercados al por mayor o al detal

Es más fácil participar en un mercado que consta de unos pocos clientes de gran volumen que en otro donde numerosos clientes compran cantidades pequeñas. Sin embargo, estos últimos pueden constituir el mercado más grande y por ello es importante examinar las siguientes opciones para ampliar la distribución del producto:

- Establecer una empresa que se especialice en distribuir el producto en centros urbanos.
- Contratar a un distribuidor privado en forma no exclusiva.
- Distribuir el producto a un depósito central operado por una asociación de tenderos; es posible que haya sido organizado expresamente para facilitar la distribución.

Lista de Verificación 14

Requerimientos para Mercados de Prueba

- Un suministro continuo del producto o suficiente inventario para responder a la demanda esperada del mercado.
- Un producto cuya calidad haya sido especificada.
- Un precio atractivo de promoción.
- Materiales de promoción, junto con una campaña de publicidad basada en ellos.
- Un sistema de distribución adecuado no sólo para el volumen inicial del producto, sino también para ampliar las ventas dentro de tiempos cortos.
- Un sistema para obtener la retroinformación que indique las oportunidades de éxito del producto; en él se incluirán los datos semanales sobre volúmenes entregados y vendidos por tienda y sobre las compras hechas por una muestra de los consumidores. Esta información indica la tasa de compras repetidas que se compara con las compras iniciales.

- Obtener espacio de bodega en un mercado mayorista en que los tenderos compran otros productos alimenticios.

Cada uno de estos sistemas tiene ventajas y desventajas. Elija el sistema que mantenga los costos de distribución en un nivel mínimo y le permita, por tanto, vender el producto a un precio competitivo.

Para planear y ejecutar un campaña de promoción —aun con medios sencillos y de bajo costo— se necesitará la ayuda de individuos o de empresas que tengan experiencia en publicidad y sepan cómo obtener la máxima publicidad con recursos limitados.

La clave de la promoción de un producto en los mercados de consumo masivo es tener una marca comercial atractiva, legalmente registrada, que refleje las ventajas del producto y, junto con ella, un logo y un lema. Los medios publicitarios comprenden:

- El empaque (con logo, lema, recetas, instrucciones para uso, fechas de empaque o de expiración, nombre y licencia sanitaria).
- Materiales de promoción (como carteles y folletos) en los puntos de venta.
- Promotores en los supermercados y representantes de ventas.
- Avisos en los periódicos.

- Vallas publicitarias.
- Anuncios comerciales en la televisión y cuñas radiales.

Una campaña publicitaria que utilice todos estos medios va más allá del presupuesto de la mayoría de los proyectos. Aun así, se puede lograr, con recursos limitados, un impacto significativo mediante las siguientes acciones:

- La identificación clara del mercado objetivo —por ejemplo, amas de casa de bajos ingresos de los distritos residenciales más pobres— y el empleo de aquellos medios, solamente, que lleguen a dicho mercado —por ejemplo, una cuña en la estación radial favorita de estos consumidores.
- Promoción del producto en los noticieros y otros programas de interés público, en particular en aquellos dirigidos a los consumidores.
- Organización de campañas especiales para tenderos —por ejemplo, con folletos que expliquen los beneficios del producto— con el fin de inducirlos a que promuevan el producto entre sus clientes.

Como se indica en la Figura 6, un producto es un éxito si numerosos compradores lo adquieren inicialmente y un porcentaje grande lo compra de nuevo. Si las compras iniciales del producto son altas, pero sólo unas cuantas personas lo compran

Compras repetidas

		Muchas	Pocas
Compras iniciales	Altas	Producto exitoso	Buen concepto del producto, pero baja calidad de éste
	Bajas	Problema de distribución o de promoción	Producto sin éxito

Figura 6. Ilustración de las hipótesis de Kotler sobre el éxito de un producto (Kotler, 1986).

por segunda vez, el producto está basado en un concepto bueno, pero no cumple con lo prometido. En otras palabras, el consumidor se ha desilusionado del producto. Cuando las compras iniciales son bajas y las ventas repetidas son altas, usted tiene un producto bueno cuya distribución o promoción son deficientes. Si tanto las ventas iniciales como las repetidas son bajas, el producto es un fracaso.

Las pruebas de mercado son difíciles, pero muy efectivas para detectar problemas en las etapas tempranas del proyecto, antes de hacer una inversión significativa. Cuando se trata de productos orientados al consumidor, estas pruebas son parte esencial de la fase piloto en el desarrollo del producto.

Estudio de Factibilidad

La etapa semicomercial finaliza cuando usted ha recogido suficiente información para completar un estudio de factibilidad, principal resultado de la fase piloto. Los elementos clave de la información son los mismos que se requieren para un estudio de prefactibilidad (ver Lista de Verificación 11, Unidad 4). Los resultados indican si el proyecto puede avanzar hacia la fase de expansión comercial o si debe abandonarse.

Generalmente, se gasta un año entero reuniendo la información sobre el suministro de materia prima y la demanda del producto en las diferentes épocas del año. Puede necesitarse más tiempo, sin embargo, si se presentan problemas severos, como baja precipitación o ataques de plagas, que afecten el suministro de materia prima, su precio o su calidad. Si la etapa experimental de operación de la planta toma más tiempo que el inicialmente estimado, evite acortar la etapa semicomercial porque, si lo hiciera, dejaría muy poco tiempo para la recolección de información.

Si la fase piloto se ha desarrollado bien, el suministro, el precio y la calidad de la materia prima serán adecuados; el proceso funcionará eficientemente; los operadores habrán recibido capacitación y trabajarán con eficiencia; el producto cumplirá con las especificaciones y será de calidad uniforme; y el mercado para el producto estará en proceso de expansión.

Básicamente, el estudio de factibilidad reúne en un documento toda esa experiencia. Partiendo de los resultados de la operación semicomercial de la planta y de la prueba de mercado del producto (si fuere necesaria), el estudio examina la factibilidad financiera del nuevo producto, dada la inversión requerida para producirlo y comercializarlo. Para ayudar a decidir si el producto es una inversión atractiva, usted puede aplicar modelos financieros que, además de determinar una rentabilidad, indican la forma en que ésta puede incrementarse mediante mejoras en el procesamiento y otros aspectos de la empresa.

Modelos para estimar tasas de retorno financieras

Utilizando un programa básico de hoja electrónica (por ejemplo, Lotus 1-2-3) en un computador personal, usted puede construir un modelo que describa el proceso y otras operaciones. Puede ajustarlo fácilmente a los cambios en costos y a los parámetros del proceso, y hacer rápidamente análisis de sensibilidad para determinar el efecto que ejercen, en la tasa de retorno, tanto los cambios en los costos como las mejoras en la eficiencia del procesamiento y otros factores.

Hay numerosas formas de medir la factibilidad financiera. Una de ellas es la *tasa de retorno financiera* (TRF), que se define como “la tasa que descuenta el flujo de caja anual respecto a la iniciación del proyecto (tiempo 0), de tal manera que su valor presente sea igual a la inversión inicial” (Gittinger, 1982). La TRF asume el punto de vista de la empresa (es decir, la unidad de procesamiento), no el de la sociedad en general, que es medido por la *tasa de retorno económica* (TRE). Las diferencias entre estas dos medidas se resumen a continuación:

- ***Tasa de retorno económica***

Asume el punto de vista de la sociedad.

No considera los impuestos como costos; considera los subsidios como costos impuestos a la sociedad.

No considera los costos financieros.

No siempre utiliza los costos y precios del mercado.

- **Tasa de retorno financiera**

Asume el punto de vista de la empresa.

Considera los impuestos como costos y los subsidios como un ingreso de la empresa.

Puede considerar los costos financieros.

Siempre utiliza los costos y precios del mercado.

Antes de desarrollar el modelo para un proceso dado, se deben tomar decisiones acerca de los siguientes puntos básicos:

- **Duración del proyecto.** Cuanto más dure el proyecto, mayor será la TRF; cuanto mayor sea la rentabilidad, menor será el impacto de la duración del proyecto en la TRF.
- **Capacidad de producción.** Puesto que la disponibilidad de la materia prima es estacional y el costo de almacenar las raíces frescas es alto, es frecuente que las plantas de procesamiento operen menos de 12 meses al año. La máxima capacidad de producción de una planta, por tanto, será menor que la capacidad teórica de su equipo durante un año completo. Por otra parte, la planta puede operar a más del 100% de su capacidad si trabaja durante más tiempo en el año que lo originalmente planeado.
- **Utilización de la capacidad.** Por varias razones (problemas en el suministro o en la calidad de la materia prima, fallas energéticas, daños en el equipo, etc.), las plantas de procesamiento no operan generalmente a su capacidad total. Partiendo de la experiencia de la fase piloto, es posible estimar, con mayor o menor precisión, el porcentaje de la capacidad de la planta que se empleará.
- **Inflación.** En muchos países, la inflación es un problema serio para las empresas pequeñas. Si el modelo no tiene en cuenta este factor, entonces el valor mínimo aceptable de la TRF es el del costo de oportunidad del capital menos la tasa de inflación. Si se considera la inflación, es necesario decidir si se aplica o no

una tasa constante, y si la tasa para los costos es la misma que para los ingresos, y estas decisiones se toman durante todo el proyecto.

- **Valor de recuperación de la inversión de capital.** Al finalizar el proyecto, la planta se venderá, probablemente, y se devolverá todo el capital de trabajo. El modelo debe asumir un valor para la planta, por ejemplo, un cierto porcentaje del costo de inversión. Si el modelo incluye la inflación, debe tener en cuenta también este otro valor.

El modelo tiene diversos componentes; cada uno trata un aspecto clave de las finanzas en la operación de procesamiento:

- **Inversión**

Se hacen estimaciones preliminares del costo del equipo y de la infraestructura. Se incluye aquí también el capital de trabajo inicial. La cantidad requerida dependerá de:

- Costos de producción
- Volúmenes producidos
- Tiempo necesario para distribuir, almacenar y vender el producto
- Relaciones de pago, especialmente para clientes industriales

- **Mantenimiento**

El costo de mantener el equipo y la infraestructura en buenas condiciones de trabajo se divide por el volumen de producción, y se representa como un costo fijo por tonelada de producto.

- **Información básica**

- Capacidad de la planta
- Uso de esa capacidad
- Parámetros del procesamiento. Por ejemplo, el factor de conversión de raíces frescas a producto terminado, la mano de obra requerida en trabajador-horas por tonelada, el uso de energía y de agua por tonelada de producto; asimismo, los precios unitarios de cada uno de estos elementos en la estructura de costos

- **Costos variables**

Son los costos que varían según la escala de producción, tales como el costo por tonelada de los siguientes factores:

- Materia prima (incluyendo su costo de transporte)
- Mano de obra
- Empaque
- Combustible y otras fuentes de energía
- Agua
- Transporte
- Comisiones y contingencias

- **Costos fijos**

Son aquellos que no varían con el volumen de producción:

- Inversión en infraestructura y equipo, reflejada en los costos de financiación
- Costos administrativos
- Mantenimiento de la planta

(Asegúrese de incluir todos los costos para no sobreestimar la factibilidad financiera.)

- **Precio de venta de los productos**

El modelo utiliza un promedio ponderado de los precios del producto principal y de cualquier producto derivado. Para calcular ese precio es necesario conocer los siguientes aspectos:

- Precio de venta de cada producto y de cada subproducto
- Porcentaje producido de cada uno de ellos
- Pérdidas por procesamiento (por ejemplo, en la molienda y por transporte)

Las retribuciones del modelo son:

- Tasa de retorno financiero
- Margen bruto (precio de venta menos costos variables)
- Margen neto (precio de venta menos costos variables y fijos)

- Flujos de caja (ingreso por ventas menos costos variables y fijos más incrementos del capital de trabajo debidos a la inflación)
- Valor presente neto
- Análisis de sensibilidad para determinar el componente que afecta más la TRF
- Costo del producto y estructura de precios

El modelo puede ayudarle a lograr lo siguiente:

- Optimizar el proceso.
- Fijar los precios máximos que pueden aceptarse para los insumos que se compren.
- Evaluar la factibilidad financiera.
- Seleccionar la mejor opción para el financiamiento de la actividad empresarial.
- Proporcionar información sólida a los donantes, a los bancos, a los asesores del proyecto, y a los dueños y operadores de la empresa.
- Determinar el precio de venta.
- Identificar las mejoras que necesitarían la planta y el proceso para aumentar la TRF.

El Recuadro 15 indica la forma en que un proyecto de harina de yuca aplicó el modelo financiero en Colombia. Aun sin la ayuda de un modelo computadorizado se puede aprender mucho, simplemente calculando con cuidado los costos y los retornos y observando las ganancias netas por unidad de producción, tal como se indica en el Recuadro 16.

Escogiendo el Momento Oportuno para la Transición

En esta unidad hemos descrito la forma en que se puede hacer avanzar un producto desde la producción experimental a pequeña escala, pasando por la fase piloto y la prueba de mercado, y terminando en el estudio de factibilidad. Si el resultado es favorable hasta aquí, se puede pasar a una producción comercial a gran escala, con el propósito de satisfacer una fracción importante de la demanda y lograr un atractivo retorno a la inversión. Para alcanzar estas metas, se puede

Recuadro 15

Aplicación de un Modelo Financiero a la Producción de Harina de Yuca en Colombia (Caso 3)

Se estableció en Colombia un proyecto para producir harina de yuca de alta calidad para consumo humano; después de funcionar durante un año a nivel piloto, el proyecto empleó un modelo financiero para estimar la factibilidad financiera de la empresa. La siguiente información estaba disponible:

- Cantidad invertida en la planta y en el equipo
- Datos sobre operaciones de la planta (por ejemplo, capacidad y costos de mano de obra, de materia prima y de energía)
- Costos variables de mano de obra, energía y transporte por tonelada de producto
- Costos fijos por tonelada de producto
- Precio de venta del producto final

Se supuso que el proyecto tendría una duración de 8 años, que la inflación sería del 25% anual y que la planta operaría a 90% de su capacidad.

El modelo predijo una TRF de 22%, que era inferior al costo de oportunidad del capital (35%) y levemente menor que la tasa de inflación asumida. El análisis de sensibilidad de algunas variables clave indicó que el proyecto podría aumentar la TRF si conseguía lo siguiente:

- Aumentar la capacidad de la planta (un aumento del 7.5% elevó la TRF en 10%)
- Hacer la molienda de los trozos de yuca en la planta, en vez de contratar esa tarea por fuera (aumento de la TRF: 10%)
- Reducir la inversión total en 20%
- Mejorar la eficiencia del secado para reducir el uso de carbón en 50%

Si las futuras plantas de procesamiento aplicaran todas estas medidas, que son muy realistas, su TRF sería del 60%, que es atractiva. Al año siguiente, la planta piloto implementó todas las medidas, excepto la reducción del costo de inversión.

ampliar la planta existente o construir más unidades —o hacer ambas cosas.

¿Cómo decide usted el momento en que termina la fase piloto y comienza la fase comercial? Esta decisión es muy importante. Si la operación se amplía demasiado pronto, antes de que haya suficiente información disponible, el proyecto puede fracasar si aparecen problemas imprevistos. Por otra parte, si la fase piloto se prolonga innecesariamente, se corre el riesgo de perder oportunidades comerciales o de prolongar la vida de un producto deficiente incrementando así las pérdidas financieras.

Para escoger acertadamente el momento oportuno de hacer la transición, consulte la Lista de Verificación 11 (Unidad 4); en ella se presenta la información requerida para estudiar la

factibilidad. Tan pronto se puedan remplazar todas las suposiciones importantes con datos sólidos obtenidos en condiciones comerciales, es tiempo de estudiar la factibilidad.

Aunque los resultados sean alentadores, no puede usted lanzarse a la fase comercial de inmediato. Necesita tiempo para desarrollar planes, obtener la financiación para la expansión y desarrollar actividades similares. Entretanto, la planta piloto deberá continuar operando para conservar el mercado ya obtenido. Es posible que la planta no esté operando todavía a una escala suficientemente grande como para obtener ganancias. En ese caso sería necesario solicitar un préstamo de empalme o hacer una pequeña inversión para impulsar la capacidad de la planta a una escala comercial.

Recuadro 16

Costos y Retornos en el Procesamiento Sencillo de la Papa en India (Caso 6)

Las papitas a la francesa deshidratadas y la harina de la papa se consideraron productos potenciales para el consumo humano. Los ensayos iniciales demostraron que ambos procesos eran técnicamente factibles, aunque se realizaran a escala muy pequeña y produjeran 200 kg/día.

Los planificadores del proyecto necesitaban definir la escala mínima de operación que cubriría los costos del equipo. En primer lugar, hicieron un inventario completo de la infraestructura y del equipo, y luego estudiaron cada proceso cuidadosamente para determinar las cantidades de mano de obra, de material y de combustible utilizadas, así como los costos de todos los insumos y productos. Con esta información calcularon los presupuestos operativos del procesamiento a diferentes escalas. Los siguientes son algunos de los resultados más importantes:

- Los costos unitarios se reducen en un 25% a 1000 kg/día en comparación con 200 kg/día.
- Los costos variables son un 80% de los costos totales.
- Aunque la compra de equipo requiere de grandes desembolsos de dinero en efectivo, esa cantidad es apenas el 5% de los costos anuales de operación.
- A medida que aumentan la escala de la operación y la duración de la época en que se hace el procesamiento, también lo hacen las ganancias.
- Un aumento en las tasas de conversión de 1% mejora la rentabilidad en un 6% cuando la producción es de 200 kg/día durante 90 días/año.

Partiendo de los resultados de este análisis, el proyecto se concentró en mejorar las tasas de conversión, racionalizar el empleo de la mano de obra y reducir los costos de transporte y mercadeo, en vez de reducir los costos del secado. Se motivó a las plantas a que produjeran por lo menos 600 kg/día, y se hicieron esfuerzos por alargar la época en que se realizaba el procesamiento.

Si el resultado del estudio de factibilidad es negativo, existen varias opciones:

- **Rediseñar la planta piloto.** Si se sustituyen componentes del equipo o se rediseña la infraestructura de la planta, se pueden superar los problemas identificados en la fase piloto. Esto significa retroceder, repetir ciertas actividades de la fase piloto y realizar un nuevo estudio de factibilidad. Cuando no hay fondos disponibles para cubrir los costos o proporcionar el capital adicional de trabajo, es posible que esta opción no sea viable.
- **Trasladar la planta piloto a otra localidad.** Esta decisión puede ayudar cuando hay problemas con el suministro de la materia prima o con su calidad, o con la organización que opera la planta. Es posible, sin embargo, que esta opción no sea factible cuando la inversión hecha en ese sitio haya sido considerable y no se pueda transferir fácilmente a otra localidad.
- **Investigar otros aspectos.** Si surge un problema en la fase piloto que no se investigó en una etapa anterior, puede ser necesario hacer otras investigaciones. Estas podrían conducir a modificaciones en el proceso,

Cuadro 21. Situación de un proyecto para el desarrollo de productos al final de la fase 3 (fase piloto).

Aspecto del proyecto	Fase 1 (al final)	Fase 2 (al final)	Fase 3 (al final)
¿Por qué (objetivo)?	Definido	Bien definido	Bien definido
¿Dónde (región)?	Area general identificada	Area general identificada	Sitio piloto elegido
¿Qué (producto)?	Idea seleccionada	Idea y concepto probados	Producto probado en el mercado
¿Cómo (proceso)?	Proceso general identificado	Opciones evaluadas y seleccionadas	Factibilidad del proceso estudiada
¿Cuánto (mercado)?	—	Identificado	Potencial de mercado evaluado
¿Por quién (tipo de empresa)?	— ^a	— ^a	Empresa evaluada
¿Para quién (beneficiarios)?	— ^a	Definido	Definido

a. Puede definirse en el objetivo del proyecto.

mejoras en la calidad del producto, etc. En este caso, la fase piloto ha cumplido su función, pero aún es demasiado temprano para determinar la factibilidad de la empresa.

- **Hacer abortar el proyecto.** La fase piloto le da la opción de descartar un producto inadecuado antes de hacer una inversión importante en su elaboración. Puesto que el proyecto —no los procesadores— debe absorber la mayor parte, si no todo, el riesgo que él encierra, el aborto de ese proyecto tendría pocas consecuencias negativas. Se debe tener en cuenta que, en la industria alimentaria, sólo un porcentaje muy pequeño de las ideas que generan productos llega al mercado y tienen éxito. Usted no debe vacilar en abandonar un producto en esta etapa si está convencido de que no tiene futuro

comercial. Es la mejor manera de garantizar que todos los proyectos que lleguen a la fase comercial tengan una excelente oportunidad de triunfar.

Hacia el final de la fase piloto, después de que se haya completado el estudio de factibilidad, el estado del proyecto debe ser el que se indica en el Cuadro 21.

Referencias

- Gittinger, J.P. 1982. Economic analysis of agricultural projects. 2a. ed. The John Hopkins University Press, Baltimore, MD, E. U.
- Kotler, P. 1986. Principles of marketing. 3a. ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, E. U.

Unidad 6

La Fase Comercial

Si suponemos que en la fase piloto se comprueba que la nueva empresa de procesamiento es factible, usted puede tomar una de dos direcciones para expandirla a escala comercial. La primera lo lleva simplemente a aumentar, a medida que crece la demanda del producto, el número de plantas procesadoras adaptadas, más o menos, a las circunstancias específicas. La otra dirección consiste en preparar un plan de acción para la fase comercial, antes de ampliar la operación.

En esta unidad recomendamos sin vacilación el segundo plan de acción, como se indica en la Figura 7. El plan de acción describe un conjunto de actividades dirigidas a la obtención de objetivos comerciales específicos. Su meta es asegurar que la oferta y la demanda del producto crezcan al mismo paso. El plan puede pagar altos dividendos si se basa en un examen cuidadoso de todos los aspectos del procesamiento comercial. Hay que ejecutarlo, además, con flexibilidad puesto que es falible, como cualquier otro plan.

En esta unidad se estudia principalmente el proceso de planeación. Los detalles adicionales sobre planeación de la fase comercial se encuentran consultando la lista de publicaciones impresa al final de la unidad. Primero se describen aquí los esquemas opcionales de organización de los agricultores y las diversas instituciones involucradas en la fase comercial. Luego se discuten varios aspectos de la operación de la planta, entre ellos los siguientes:

- Suministro de materia prima
- Procesamiento
- Empaque, distribución y promoción del producto
- Capacitación de los agricultores

A continuación se discuten las fuentes de recursos monetarios y los enfoques que se adoptan para evaluar los avances logrados.

El resultado de esta fase debe ser una pujante agroindustria rural que sea comercialmente viable y cumpla los objetivos del proyecto. El apoyo institucional debe retirarse cuando la empresa se haya desarrollado razonablemente bien y tenga capacidad para generar nuevos productos.

Este manual se basa, en gran parte, en proyectos de yuca desarrollados en América Latina. En todos ellos, la fase comercial del proceso de desarrollo de productos se ha realizado dentro del esquema de un proyecto integrado. Como se explicó en la Unidad 2, estos proyectos comprenden una amplia gama de actividades, entre ellas la producción agrícola, el apoyo institucional y el crédito. En esta unidad se mencionan esas actividades, aunque no en detalle; algunas son de tal complejidad que merecen un manual propio. Para mejorar la producción agrícola, por ejemplo, se requiere de un esfuerzo importante que disemine mejores variedades y prácticas de manejo del cultivo. Cualquier proyecto para el desarrollo de un producto debe considerar esas actividades, aunque no sea parte de un proyecto integrado más grande.

Organizándose para el Trabajo

Si se desea que los pequeños agricultores se beneficien con las economías de escala, que aprendan a realizar funciones especializadas, y que obtengan crédito para el procesamiento de cultivos de raíces y tubérculos, es esencial que se organicen en grupos, ya sean éstos cooperativas o empresas pequeñas. Antes de decidirse por alguna forma de organización, deben considerarse las que sean tradicionales entre los agricultores, así como las leyes del país. Hay información adicional sobre organizaciones para agricultores en la lista de publicaciones que se encuentra al final de esta unidad.

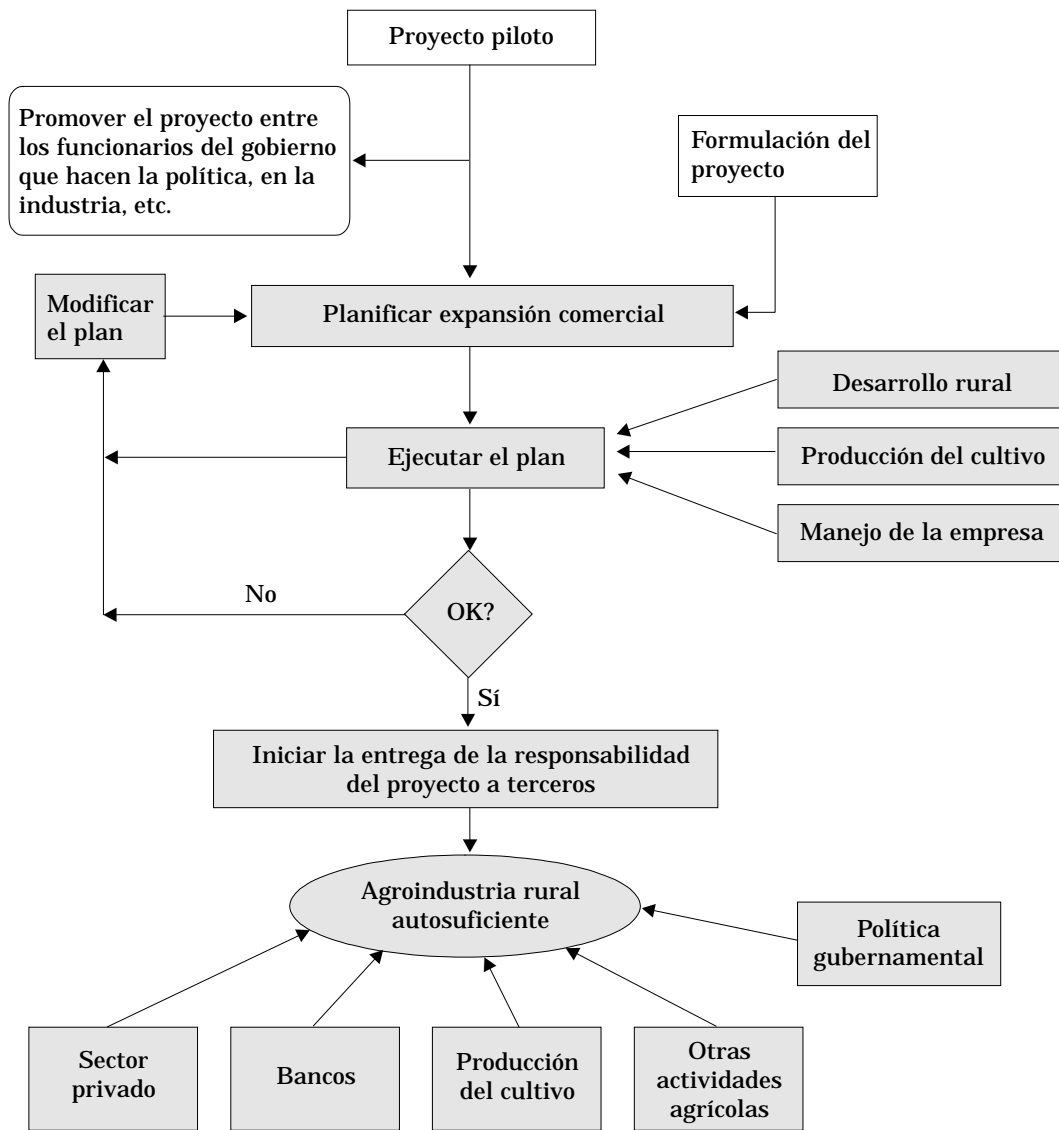


Figura 7. Etapas de la fase comercial del desarrollo de un producto obtenido de raíces y tubérculos alimenticios.

Modelos de organizaciones de agricultores

En América Latina, muchos proyectos integrados de yuca han trabajado, a nivel de la aldea, con asociaciones de agricultores o con cooperativas. La mayoría de estas asociaciones tiene de 15 a 30 miembros que viven cerca unos de otros y que pueden producir raíces de yuca para procesamiento (algunos no lo hacen). Los grupos poseen una estructura típica en que se otorga la máxima autoridad a la asamblea general de miembros. Su principal objetivo es generar

beneficios sociales, tanto para los procesadores como para los productores. Con este fin en mente, tienden a fijar el precio de la materia prima a un nivel más alto que el comercial.

En algunos países hay cooperativas más grandes que, aunque desarrollan muchas otras actividades, se interesan también en procesar yuca. Tanto este modelo como el de las organizaciones de tipo aldeano son aplicables al procesamiento de la yuca y de otros cultivos de tubérculos o raíces.

Como se indicó en la Unidad 2, las organizaciones del sector privado distribuyen los

beneficios de manera muy diferente a como lo hacen las cooperativas. En vez de distribuir los beneficios entre un amplio rango de usuarios, los dueños de una empresa tratan de maximizar las ganancias mediante la búsqueda de materia prima al precio más bajo posible, entre otras medidas. En consecuencia, a las empresas particulares les resulta más fácil acumular capital y reducir su dependencia del crédito.

Uno de los tipos de empresa del sector privado es una operación de procesamiento manejada a nivel doméstico o familiar. Se parece a una cooperativa en que los miembros comparten la responsabilidad de las decisiones y del trabajo. Ahora bien, la distribución de beneficios es relativamente limitada, como en cualquier negocio privado. Si dicha empresa se expande —por ejemplo, empleando mano de obra diferente de la familiar— su carácter puede cambiar radicalmente. Quizás por ese motivo algunas empresas familiares o domésticas no están interesadas en procesar a gran escala.

Independientemente de la forma en que se organice una asociación de agricultores, es necesario que legalice su situación. Frecuentemente, esta legalización es un requisito para obtener crédito de bajo costo o asistencia técnica del sector público. En algunos países hay restricciones legales a la venta de productos agrícolas con fines de lucro, las cuales obligan a las asociaciones cuya organización sea deficiente a formar cooperativas; este paso implica numerosas gestiones burocráticas.

Cuando los grupos o las empresas locales intentan comercializar sus productos fuera de la región, generalmente enfrentan problemas de fijación de precios, volumen de producto y transporte. También incurren en altos costos para promover esos productos, y se enfrentan a negociaciones difíciles con empresas privadas poderosas. Para fortalecer su posición en la esfera comercial, es buena idea que estos grupos formen organizaciones de segundo orden, del tipo descrito en los Recuadros 17 y 18.

Las funciones de una organización de segundo orden son:

- Procesar un poco más un producto intermedio hasta convertirlo en un producto final.

- Empacar y almacenar el producto.
- Distribuir, mercadear y promover el producto.
- Proporcionar a las organizaciones de primer orden asistencia técnica y capacitación en producción agrícola, procesamiento, contabilidad, etc.
- Hallar nuevas oportunidades para los productos.
- Coordinar la investigación y el desarrollo, enfocándolos hacia los productos nuevos.
- Manejar las relaciones interinstitucionales.
- Obtener fondos mediante donaciones y crédito, y operar fondos rotatorios que den crédito a las organizaciones de primer orden.
- Vigilar y evaluar las organizaciones de primer orden.
- Representar el sector de procesamiento ante quienes establecen la política gubernamental.

En América Latina no han aparecido aún las organizaciones de tercer orden, aunque ANPPY (de Colombia) y el Congreso Nacional de Yuca (de Brasil) han intentado diseñar políticas a nivel nacional. ANPPY fue indispensable en la fijación de precios hasta que se dividió en grupos regionales, como resultado de las opiniones divergentes sostenidas por los grupos de agricultores y de procesadores privados.

Organización de las instituciones colaboradoras

El desarrollo de un producto exitoso es el resultado del trabajo de conjunto de diversas instituciones. El arreglo ideal de estos esfuerzos se ha llamado una “colectividad inter-organizacional”, en la que dos o más instituciones toman decisiones y actúan en nombre de otras. Su objetivo es promover y proteger intereses comunes, y obtener y asignar recursos mucho mayores de los que podría obtener cualquier participante individual.

Ha sido difícil encontrar mecanismos organizativos para alcanzar estas metas. A continuación examinaremos dos modelos. El primero es el comité interinstitucional, un enfoque discutido en los Recuadros 19 y 20.

Recuadro 17

Organizaciones de Segundo Orden en Colombia (Caso 1)

La Asociación Nacional de Productores y Procesadores de Yuca (ANPPY), fundada en 1986, está abierta a individuos y grupos legalmente constituidos que se relacionen con la producción y el procesamiento de la yuca. En 1988, ya estaban afiliadas a la asociación 53 de las 59 plantas de secado que existen actualmente en el país.

ANPPY negocia la venta de yuca seca partiendo de las recomendaciones de los gerentes de cooperativas y de los comités técnicos de yuca de la región, quienes se reúnen con los administradores de la asociación para discutir costos de producción, etc., y llegar a un consenso sobre el precio de venta. Los miembros de ANPPY tienen también libertad para realizar contratos comerciales fuera de esta estructura.

Un objetivo importante de ANPPY es representar y proteger los intereses de sus miembros ante el gobierno y otras entidades públicas y privadas. Se preocupa especialmente de las políticas que afectan la producción, la agroindustria, los precios, los mercados, las importaciones y las exportaciones. Además, la asociación ha establecido canales de mercadeo para la yuca seca y ha desarrollado un sistema de información sobre precios y mercados. Puede proporcionar también capacitación y asistencia técnica en producción, mercadeo, contabilidad y asuntos financieros y legales.

Puesto que ANPPY no es una cooperativa (sus miembros no dan ningún aporte de capital), sólo puede realizar de manera limitada muchas de esas actividades. Se supone que la asociación recibe el 1% de las ventas para cubrir sus gastos; como no está realmente involucrada en las ventas, depende totalmente de la voluntad que tengan sus miembros de pagar esa comisión.

El manejo de la asamblea general presenta otro problema. La composición social de la asociación es muy diversa; por tanto, no hay una tradición organizativa y el sentido de “pertenencia” de sus miembros está poco desarrollado. Hace poco tiempo, surgieron tensiones entre las asociaciones de agricultores y los dueños y operadores de las plantas de secado del sector privado —grupos con objetivos y perspectivas sociales muy diferentes— que han debilitado aún más la organización.

En 1991 se fundó una nueva asociación de cooperativas, también de segundo orden, con el nombre de ASOCOSTA. Como miembros sin derecho a voto, los individuos se benefician de los servicios, pero no influyen en la política que se establezca. Cada vez más, ASOCOSTA se perfila como entidad representativa de los grupos de agricultores y ANPPY del sector privado.

El segundo modelo es el equipo técnico, cuyo objetivo es coordinar el trabajo del personal de campo en diferentes disciplinas e instituciones. En un proyecto de secado de yuca, en la Costa Atlántica de Colombia, se establecieron equipos de asistencia técnica a nivel departamental con ese fin. Inicialmente se hizo un estudio para identificar los excedentes de producción y luego se señalaron los mercados alternativos.

Otras funciones de los equipos consistían en hacer estudios de factibilidad (un requerimiento para obtener crédito de grupo), en definir estrategias de producción (que incluyan semilla, insumos, maquinaria, mano de obra y crédito), en hacer planes para ampliar el procesamiento y en coordinar la capacitación. En este trabajo, los equipos recibieron apoyo y capacitación en servicio de instituciones locales y nacionales.

Recuadro 18

Organizaciones de Segundo Orden en Ecuador (Caso 4)

La Unión de Asociaciones de Productores y Procesadores de Yuca (UAPPY), fundada en 1986, coordina la producción, el procesamiento y el mercadeo de la yuca que hacen 18 asociaciones (360 agricultores). Tiene las siguientes funciones:

- Buscar financiación que facilite a sus miembros la obtención de préstamos para tres fines: inversión de capital en tierra y en plantas de procesamiento, desarrollo de capital operativo y producción de yuca; las tasas de interés serán fijadas anualmente por la asamblea general.
- Mercadear los productos de sus miembros con el fin de aumentar sus ganancias.
- Dar un procesamiento adicional a los productos de las asociaciones para aumentar su valor y los márgenes de ganancia.
- Capacitar a los miembros y ofrecerles asistencia técnica de alta calidad y bajo costo.
- Participar en la investigación dirigida al desarrollo de nueva tecnología.
- Intentar diversificar los productos de las asociaciones.

- Estimular el progreso socioeconómico de sus miembros.

UAPPY estableció un centro de demostración para ensayar nueva tecnología, moler trozos de yuca seca produciendo además harina refinada, realizar el control de calidad, mantener la maquinaria y capacitar a sus miembros. La Unión maneja cinco productos (harina integral de yuca, harina de yuca, almidón industrial, almidón para consumo humano y bagazo de almidón), de los cuales se produjeron, en total, 1750 t en 1990. La asamblea general de representantes se reúne mensualmente para tomar decisiones sobre asuntos tales como los precios de los productos.

UAPPY ha establecido vínculos fuertes con otras instituciones para ejecutar un ambicioso plan de trabajo en cuatro áreas: 1) investigación sobre producción (incluyendo aquí la semilla), aspectos socioeconómicos, y procesamiento y utilización; 2) extensión; 3) educación; y 4) apoyo institucional.

Se podría esperar que el sector privado mostrara gran interés en el procesamiento de raíces alimenticias una vez que un proyecto piloto hubiera demostrado su factibilidad económica. Muchas veces, sin embargo, no ocurrió de esa manera.

En Colombia, por ejemplo, muchos individuos no invirtieron en las plantas de secado de yuca hasta 7 años después del éxito inicial, cuando ya más de 50 plantas cooperativas se encontraban funcionando. Una explicación de la renuencia del sector privado puede haber sido la imagen que tiene la yuca de ser un cultivo propio de

campesinos pobres. Los inversionistas tienden a centrarse en otras opciones, como el algodón, aunque éstas encierren mayores riesgos.

En otros países, como Indonesia y Tailandia, donde el sector privado tiene más renombre como innovador agroindustrial, este sector no sólo ha tomado el liderazgo en el procesamiento a gran escala sino que ha promovido también el procesamiento intermedio a pequeña escala, incorporando, a veces, a las cooperativas de agricultores.

Aunque el sector privado puede tener objetivos diferentes de los de un proyecto de

Recuadro 19

Comités Interinstitucionales en Brasil (Caso 5)

Un objetivo primario de un proyecto piloto para el desarrollo de la yuca en el Estado de Ceará, Brasil, es fortalecer las organizaciones comunitarias, con mucho énfasis en el manejo participativo.

Brasil tiene instituciones nacionales, estatales, regionales y locales, relacionadas con la producción y el procesamiento de este cultivo. En el diseño original del proyecto se propuso establecer un consejo consultivo a nivel nacional para proporcionar una orientación general. No obstante, los planificadores decidieron más tarde que este consejo no era necesario.

Para coordinar el trabajo sobre yuca a nivel estatal, varias instituciones agrícolas formaron el Comité de Yuca del Estado de Ceará, como se indica en la Figura 8. Este Comité está compuesto por representantes de carácter técnico y administrativo de cuatro entidades y alguna vez incluyó al líder del proyecto del CIAT. El Comité es presidido por el secretario de agricultura del estado, y se reúne mensualmente. Para asegurar que la coordinación fuera efectiva, se nombró un líder ejecutivo y se establecieron canales de comunicación con las oficinas de investigación y los servicios de extensión. El Comité ayudó también a identificar instituciones capaces de participar en los grupos de trabajo que coordinan la acción a nivel local.

En la actualidad, el Comité de Yuca del Estado de Ceará se conoce generalmente como

el organismo coordinador de todas las actividades relacionadas con el desarrollo de yuca en ese estado. A mediados de 1989, el CIAT organizó una gira por el área en que actúa el proyecto y en ella participaron los responsables de la política en el nordeste brasileiro (incluyendo al Secretario de Agricultura de Ceará); como resultado de esta gira, el apoyo al proyecto ha aumentado.

A nivel regional, el plan organizacional requiere la creación de Comités Regionales de Yuca en cada zona del proyecto. Estos comités, integrados por representantes de entidades de apoyo técnico y por organizaciones de agricultores, fueron concebidos para descentralizar la administración del proyecto y facilitar la participación local en la toma de decisiones.

A nivel local, los Comités Regionales coordinan el trabajo de los equipos técnicos, que están compuestos por agentes de extensión y por especialistas de las diversas agencias de investigación y extensión. Estos grupos pretenden estimular la formación, a nivel comunitario, de grupos de agricultores que integren la producción y el procesamiento de la yuca. El trabajo fue obstaculizado al principio por el lento desarrollo de los comités estatales y regionales. El primer año se reorganizaron o reactivaron 12 grupos de agricultores existentes pero inactivos, y se organizaron otros 12. Hacia finales de 1990 había ya 59 grupos trabajando en el secado de la yuca.

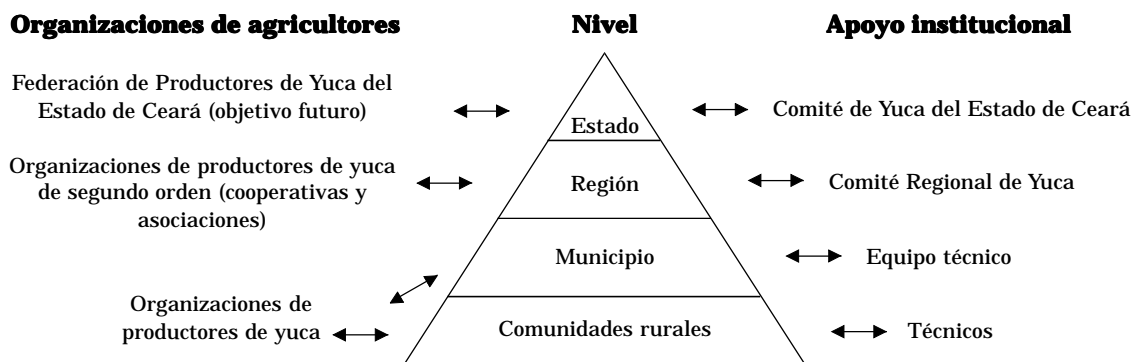


Figura 8. Organización adoptada por agricultores e instituciones para desarrollar un proyecto integrado de yuca en Ceará, Brasil.

Recuadro 20

Comités Interinstitucionales en Filipinas (Caso 10)

La misión del Centro Filipino de Investigación y Capacitación en Cultivos de Raíces Alimenticias (PRCRTC) y de la Sección de Tecnología de Poscosecha de la Escuela Estatal de Agricultura de Visayas (ViSCA) consiste en adoptar, modificar o desarrollar nuevas tecnologías de poscosecha, productos o usos dados a éstos para aumentar la producción y la utilización de cultivos de raíces en el país.

En 1984, PRCRTC y ViSCA implementaron un proyecto para producir una salsa de soya a base de raíces alimenticias, para desarrollar y adoptar equipo apropiado de procesamiento, y para diseñar esquemas de utilización y mercadeo de productos. Las dos organizaciones comprendieron que el proyecto requería un enfoque multidisciplinario con una estrecha integración de sus diversos componentes, y formaron, por ello, un equipo compuesto de un tecnólogo de poscosecha, un economista y un ingeniero agrícola.

A cada miembro se le asignaron tareas específicas y se le dio la responsabilidad de hacer un programa de actividades para cada componente del proyecto. Luego, el equipo completo compiló y discutió los programas para definir estrategias y planificar actividades. El liderazgo del proyecto rotaba según la actividad que se consideraba en el momento.

El equipo tuvo varias reuniones con entidades locales de apoyo para organizar la junta que administraría el proyecto. Se elaboró una carta de entendimiento que definía las tareas y las responsabilidades de cada entidad participante, y especificaba los términos y las condiciones en que los grupos de agricultores podrían convertirse en dueños de la empresa. Se organizó un equipo básico de ocho agricultores líderes y se desarrolló en ellos su capacidad administrativa; este equipo incluyó también a dos representantes de una fundación local.

desarrollo de productos de raíces alimenticias, uno y otro tienen muchos intereses en común. Fundándose en éstos, pueden explorarse las posibilidades de que el sector privado desempeñe un papel dentro del proyecto. Cuando esto ocurra, es importante identificar, en las primeras etapas, las áreas en que puedan surgir conflictos entre ambos.

Segunda Revisión al Producto y al Proceso

La definición de aspectos básicos concernientes al agricultor y a la organización institucional es el primer paso en la planeación de la expansión comercial de la empresa de procesamiento. El próximo paso es la revisión cuidadosa del conjunto

completo de temas —desde la elección del sitio hasta la capacitación— que se trataron en la fase piloto.

Elección del sitio

En la fase piloto se hizo una lista de los criterios con que se elegía el sitio de la planta piloto. Cuando sea necesario, revise la lista de verificación a la luz de la experiencia obtenida en la operación de procesamiento. Preste especial atención a los siguientes criterios:

- Localidad rural o localidad urbana
- Necesidades de infraestructura
- Impacto ambiental (efecto causado por desechos, etc.)

- Grupos de agricultores sensibles al incentivo del precio, que sembrarían más de lo que necesiten para autoconsumo

Es útil separar los criterios esenciales, como la disponibilidad de electricidad o de agua, de los que sólo son deseables (por ejemplo, presencia de un grupo de agricultores o de otra empresa en el sitio). Algunas plantas nuevas establecidas en la fase comercial estarán ubicadas en sitios que no son los ideales; por ello, es también útil identificar el conjunto mínimo de condiciones que deben reunirse para justificar la construcción de una planta.

Oferta de materia prima

Para estimar con precisión la disponibilidad de materia prima en un radio razonable partiendo de la planta de procesamiento, usted necesita hacer lo siguiente:

- Identificar regiones productoras, tanto actuales como potenciales.
- Identificar grupos de agricultores u otras empresas en cada región que puedan asegurar un suministro adecuado de materia prima de la calidad apropiada y que deseen participar en el procesamiento primario.
- Estudiar los mercados que compiten entre sí para asegurarse de que el precio que se puede pagar por la materia prima en la planta será suficiente para estimular la venta de esta materia prima por parte de los agricultores.

Cuando exista un mercado que compita por raíces y tubérculos frescos, trate de obtener información sobre las tendencias históricas de los precios para que pueda identificar algún patrón estacional. La creación de un mercado nuevo de raíces o tubérculos alimenticios debe contribuir a estabilizar los precios.

La variación estacional de la producción es también un aspecto crítico que debe tenerse en cuenta. Puesto que las raíces y los tubérculos son altamente perecederos, el almacenamiento de estos productos frescos para su posterior procesamiento no es económicamente factible en

la mayoría de los casos. En consecuencia, es probable que la planta opere sólo durante las épocas de cosecha. Si el proceso comprende el secado al sol de la materia prima, será necesario verificar si la época seca coincide con el tiempo de la cosecha. La experiencia adquirida en América Latina enseña que los períodos de siembra y de cosecha, así como los meses de la época seca, varían considerablemente aun dentro de las regiones de un país. Por tanto, no se pueden extrapolar confiablemente a toda una región los resultados obtenidos en el sitio de la planta piloto.

La tarea de resolver los interrogantes acerca del suministro de materia prima deberá facilitarse una vez que los diversos centros internacionales de investigación agrícola hayan finalizado un proyecto —que está actualmente en ejecución— para mapear, según la zona edafoclimática, las áreas en que se plantan o “siembran” los cultivos de raíces y tubérculos. La información más detallada acerca de las áreas de producción escogidas permitirá identificarlas con mayor precisión y darles la importancia que merecen.

Plantas de procesamiento

El tamaño de la planta de procesamiento afecta la complejidad de la operación así como su capacidad para obtener un suministro adecuado de materia prima y para manejar apropiadamente los aspectos de equidad. En general, un buen número de plantas pequeñas ofrece más ventajas que unas pocas plantas grandes.

Los miembros de cooperativas y otras empresas rurales tienen generalmente poca educación y experiencia en la operación y mantenimiento de maquinaria. Estas personas necesitarán mucha asistencia técnica y capacitación en procesamiento primario, aun cuando los procedimientos y el equipo ensayados en la fase piloto sean los apropiados para una planta a pequeña escala en una zona urbana.

Cuando una empresa de procesamiento avanza desde la fase piloto hasta la fase comercial, el proceso mismo requerirá pocos cambios, especialmente si la estrategia de comercialización consiste en replicar la planta piloto en otros sitios en vez de ampliar sus operaciones en la localidad original. No obstante, puede ser necesario

aumentar un poco la escala de operación. Si es así, habrá que identificar las etapas del proceso en que se pueden presentar cuellos de botella a medida que crezca la capacidad de la planta. Es también importante asegurar que la capacidad de procesamiento no supere la capacidad gerencial de la pequeña asociación o cooperativa.

El factor tiempo es decisivo en la construcción de plantas nuevas, especialmente cuando las épocas de procesamiento están bien definidas. Aun así, el cronograma debe ser flexible. Cuando establezca fechas límite, permita que haya suficiente tiempo para iniciar la operación y terminar la capacitación, antes de que empiece la época principal de cosecha. Hay que tener en cuenta también los retrasos inevitables en la construcción, que son causados por problemas como la escasez de mano de obra cuando llega la época de cosecha de otros cultivos, la escasez de materiales de construcción y la demora en obtener un crédito.

Si la nueva planta ha de ser manejada por una cooperativa, sus miembros deben ayudar al máximo con la construcción; claro está, bajo la supervisión de un oficial experimentado o de un maestro de obra. Esta ayuda contribuirá a reducir los costos y servirá para integrar las energías del grupo en una tarea de conjunto.

La existencia de muchas plantas de procesamiento pequeñas puede complicar el control de calidad. Para asegurarse de que la calidad del producto se conserve a medida que se expanda la operación, es necesario estandarizar, en todas las cooperativas, tantos aspectos del procesamiento como sea posible. La forma en que se reciba y seleccione la materia prima y el tiempo que ésta dure almacenada antes del procesamiento, tienen efectos bastante notorios en la calidad del producto. Tanto los gerentes como los operadores de las plantas pequeñas deben comprender la importancia de establecer y mantener normas de calidad rigurosas. Si una organización de segundo nivel es responsable de la comercialización del producto obtenido, esa organización debe participar también activamente en el control de calidad.

Los reglamentos de sanidad y de higiene son especialmente importantes para los productos

destinados al consumo humano y, en menor grado, para los alimentos para animales. Puede ser difícil cumplir con algunos requisitos por razones técnicas (por ejemplo, por la calidad deficiente del agua) o por falta de conocimientos. Antes de que la planta comience a operar, es necesario atender cualquier deficiencia mediante ajustes técnicos hechos al proceso o mediante capacitación. Aun antes de construir la planta, es buena idea examinar los reglamentos de salud local, regional y nacional y los requisitos exigidos para obtener licencias.

Para asegurarse de que las nuevas plantas operan de manera eficiente y económica, los gerentes necesitan ampliar la capacitación y el apoyo en administración y en contabilidad. La entidad que otorga el crédito para la expansión debe ayudar a proporcionar estos servicios, ya que tiene gran interés en que los fondos se utilicen bien. Las entidades estatales y las ONG pueden hacer también contribuciones importantes. Una organización cooperativa de segundo orden, creada específicamente para esta tarea, podría realizar algunas funciones de capacitación.

La planta piloto sería muy útil para fines de capacitación y para demostraciones. Los operadores de empresas nuevas pueden pasar algún tiempo trabajando en ella para adquirir experiencia práctica. Asimismo, las personas que han trabajado en la planta piloto pueden ayudar a las que están estableciendo plantas nuevas. Sin embargo, es un error sobrecargar a los procesadores experimentados con responsabilidades de capacitación.

Es necesario diseñar un programa de capacitación para asegurarse de que hay suficientes operarios y administradores o gerentes disponibles para el número de plantas que servirán para satisfacer la demanda esperada de los productos.

Distribución del producto

Según se indicó en la Unidad 5, los procesadores mismos pueden distribuir un producto destinado al mercado industrial. Para llegar a los consumidores, sin embargo, se necesita una red especializada de distribución. Para mercadear una versión mejorada de un producto tradicional se

puede usar la red existente. Ahora bien, es probable que ésta tenga varios niveles de intermediarios y que cada uno exija un margen de mercadeo que cubra los gastos y proporcione ingresos. A medida que las empresas de procesamiento evolucionan, querrán sin duda aumentar su participación en la cadena de mercadeo, tomando algunas de las funciones y márgenes de los intermediarios.

En ese momento, usted debe decidir hasta dónde se extenderá la distribución del producto. ¿Dependerá usted de mayoristas independientes, creará una empresa de segundo orden para encargarse de las actividades mayoristas o ampliará el alcance de la distribución para incluir ventas al detal? La respuesta depende de las características del producto y del mercado, así como de los hábitos de consumo de los interesados. Los Recuadros 21, 22 y 23 presentan ejemplos de diferentes enfoques en la distribución de un producto.

Si usted opta por una empresa de distribución, ésta debe operarse partiendo de una base netamente comercial. Si la empresa es auspiciada por una cooperativa de segundo nivel, debe ser independiente tanto administrativa como económicamente. Sólo entonces puede una empresa ser verdaderamente competitiva y maximizar las ganancias en beneficio de sus miembros.

Las principales responsabilidades de una empresa de distribución son:

- Coordinar el suministro de productos de diferentes empresas, según la demanda del mercado.
- Supervisar el control de calidad de los productos terminados y, si fuere necesario, dividirlos según diferentes normas de calidad.
- Manejar el almacenamiento en bodegas, las reservas y los inventarios.
- Vender y distribuir el producto a mayoristas y minoristas.
- Coordinar las campañas promocionales y la distribución.

- Vigilar el volumen de ventas, incluyendo el de la competencia, así como los márgenes de ganancia de mayoristas y minoristas.
- Proporcionar retroinformación tanto a los grupos de procesamiento como a las organizaciones que trabajan con el producto.

La ubicación de las oficinas principales y del depósito de la empresa es muy importante. Si se desea vender el producto en tiendas pequeñas, el depósito debe ubicarse cerca del mercado mayorista central donde los tenderos compran la mayoría de sus productos.

Obviamente, el manejo de la distribución exige habilidades muy diferentes de las que se requieren para el procesamiento. La distribución exige un alto grado de competencia en mercadeo y comercio y un buen conocimiento del almacenamiento de productos. Las entidades estatales no son el lugar apropiado para buscar estas habilidades, ya que no operan con criterio comercial. Las encuentra usted, en cambio, en las organizaciones que apoyan empresas pequeñas y pueden proporcionar capacitación y asistencia técnica relevantes.

Promoción del producto

Para cumplir los objetivos esbozados en el plan de mercadeo, es necesario que los consumidores conozcan el producto y sus ventajas y sean informados de los sitios en que pueden comprarlo. Muchas publicaciones describen la forma en que se debe planear y ejecutar una campaña promocional (ver la lista al final de esta unidad). A continuación esbozamos algunos principios básicos.

Para elegir el medio de comunicación que se empleará, es necesario considerar las características de los consumidores a quienes se dirige el producto; por ejemplo, los avisos en el periódico no harían efecto en el estrato de bajos ingresos donde hay personas que apenas saben leer. Cuando se desarrollen los materiales para la promoción, se deben evitar las expresiones regionales, el uso de dialectos y de formas de comunicación similares porque pueden limitar el área geográfica en que se usarían los materiales. Estos deben hacer destacar el nombre comercial, el logo y el lema de todo producto.

Recuadro 21

Sistema de Tres Niveles para Distribuir Productos Derivados de la Papa en India (Caso 6)

En Uttar Pradesh, el estado de mayor producción de papa en India, se cosechan, en un solo mes, casi todos los 6 millones de toneladas que se producen. Los agricultores necesitan dinero en efectivo y no pueden almacenar los tubérculos en frío; por consiguiente, están obligados a venderlos a precios muy bajos. Estos cultivadores podrían aumentar sus ingresos si establecieran vínculos con mercados alternativos procesando la papa con tecnología adaptada a la aldea.

En 1985 se estableció la Sociedad para el Desarrollo de Tecnología Apropiada (SOTEC, su acrónimo en inglés), la cual recibió una subvención del CIP por un lapso de tres años para trabajar en el problema del secado de la papa y en el uso de la papa en alimentos hindúes. Los que dirigían el proyecto se dieron cuenta de que una planta de procesamiento, por sí sola, sería incapaz de manejar todas las actividades necesarias para que el procesamiento, a nivel de la aldea, fuera exitoso. Por tal razón, SOTEC estableció una estructura de tres niveles, que comprendía:

1. Plantas de secado de tecnología apropiada para la aldea.
2. Una unidad que clasifica los trozos provenientes de 8 a 12 unidades de secado cercanas (con control de calidad), los muele hasta pulverizarlos, empaca luego esta harina para venderla al por mayor o al detal, almacena el producto y despacha pedidos.

3. Una unidad que se encarga de ventas, mercadeo, publicidad, diseño del empaque, distribución de los productos a los minoristas, expedición y cobro de facturas. Esta unidad establece también metas de producción para los niveles 1 y 2, y puede obtener préstamos bancarios para comprar productos.

SOTEC operó al principio en los tres niveles, pero en 1988 entregó casi todas las actividades de ventas a las empresas independientes; en 1990 se había retirado completamente de éstas. SOTEC está tratando de establecer una federación que asuma, con el tiempo, todas las responsabilidades del nivel 2, así como el suministro de equipo, y que ayude también a obtener materia prima y financiación.

Uno de los problemas que debe resolver este sistema es la recolección de los trozos secos. Los aldeanos carecen de instalaciones adecuadas de almacenamiento. Además, los costos de transporte son altos porque el producto es de baja densidad y se despacha en lotes que ocupan menos de la capacidad de un camión. Se presentan también dificultades en el almacenamiento del producto final. Actualmente, el producto se lleva a la sede de SOTEC para su clasificación y almacenamiento, y luego se despacha nuevamente al mercado, según se requiera.

Una cooperativa pequeña no puede darse el lujo de lanzar un nuevo producto con tanto bombo y platillos como las grandes empresas de alimentos. Aunque la cooperativa tuviera los recursos para bombardear a los consumidores con publicidad, se vería en aprietos para satisfacer el aumento súbito de demanda que generaría esa

publicidad. Una alternativa más segura sería aumentar las actividades de promoción del producto gradualmente, es decir, a medida que se extiende la red de distribución y aumenta el suministro del producto. La creación de un mercado cuesta dinero, pero éste la financia a largo plazo.

Recuadro 22

Segmentación y Conquista del Mercado de Productos de Papa en Perú (Caso 7)

El programa agroindustrial del Centro de Investigación, Documentación, Asesoramiento y Servicios (IDEAS) estableció una planta piloto en Concepción, Junín, para promover, en áreas rurales y a pequeña escala, la fabricación de productos procesados de papa en áreas rurales. Los productos se venderían en los principales supermercados de Lima bajo la marca registrada Abril. El proyecto debió resolver varios problemas:

1. **Grupo objetivo.** Originalmente, los productos estaban destinados a mejorar la nutrición de los consumidores urbanos de bajos ingresos, a los cuales se llegaría mediante programas oficiales de alimentación o con mercados institucionales. Luego se desarrollarían otros productos para los consumidores de ingresos intermedios y altos. Aunque no se hicieron encuestas detalladas de mercadeo, los planificadores del proyecto se dieron cuenta de que, en realidad, los consumidores de bajos ingresos preferían productos más económicos (como los granos y las harinas simples sin procesar) que los productos procesados. En consecuencia, el proyecto tuvo que modificar su estrategia.
2. **Precios.** El primer producto desarrollado —una harina compuesta— costaba más por kilo que las harinas simples sin procesar, y no presentaba ninguna ventaja clara respecto a otros productos procesados. El único beneficio que reportaba era su bajo costo por nutrimento y por ración. Como era difícil que los consumidores percibieran esta ventaja, el mercado del producto hubiera sido difícil. Los cambios en la política gubernamental respecto a los subsidios dados a alimentos importados colocaron el producto en una posición aún más desventajosa. En consecuencia, el personal del proyecto decidió modificarlo.
3. **Estrategia de mercadeo.** El proyecto no tuvo al principio una estrategia, porque la idea original era que sus productos se comercializaran a través de instituciones

oficiales y privadas. Así pues, aunque se hicieron recomendaciones acerca del nombre, del empaque, etc., no se tomaron medidas al respecto.

En razón de las dificultades que el proyecto tuvo para identificar una mezcla apropiada de harina, se decidió lanzar al mercado otros tres productos: harinas precocidas (“cremas”), granos pelados precocidos, y productos especiales (por ejemplo, un sustituto lácteo llamado Chicolac) a base de papa, maíz, quinoa, etc. El mercado se dividió en tres segmentos: 1) consumidores de ingresos intermedios y altos, que mercaban en los supermercados de Lima; 2) consumidores de ingresos intermedios y bajos a los cuales se llegaría por medio de tiendas, mercados y promociones especiales ofrecidas en el área alrededor de la planta; y 3) el mercado institucional, que consta principalmente de los programas gubernamentales de alimentación gratuita para personas de escasos recursos.

El proyecto vendió durante un tiempo esos productos por intermedio de cinco de las seis cadenas de supermercados, distribuyendo los productos directamente a 57 puntos de compra. Las campañas publicitarias se consideraron innecesarias, porque el empaque era atractivo, la calidad de los productos buena y los precios resultaron bastante favorables. Chicolac se introdujo exitosamente en el Programa “Vaso de Leche” en Huancayo y Concepción, que atendía a 70,000 niños y sus madres. El personal del proyecto promovió este producto haciendo demostraciones de su uso a las madres y ofreciendo degustaciones a los niños. El proyecto promovió otros productos ofreciendo descuentos introductorios y distribuyendo recetas de cocina.

Aunque los productos Abril costaban más que los de la competencia, los consumidores estaban dispuestos a pagar la diferencia. La falta de capital operativo limitó el volumen de ventas. En consecuencia, el proyecto utilizó sólo el 50% de su capacidad de producción.

Recuadro 23

Distribución de Yuca Fresca en Colombia (Caso 2)

A pesar del gran atractivo que tenía para los consumidores, un producto de yuca conservada se vendía poco, es decir, sólo 10 t/semana (1.2% del mercado) en comparación con un volumen total de mercado de 800 t/semana. Aparentemente, el problema era de promoción insuficiente. Se contrató una agencia de publicidad para desarrollar un nombre comercial (Yucafreska) y un lema, y para diseñar una campaña publicitaria, pero el Programa de Desarrollo Rural Integrado (DRI) no pudo obtener los recursos financieros para llevar a cabo la campaña.

Inicialmente, las cooperativas que elaboraban el producto se hacían cargo también del mercadeo. Más tarde, como se indica en la Figura 9, el proyecto propuso establecer una organización central de mercadeo que coordinara el suministro y el control de calidad a nivel regional. Con tal fin se seleccionó, durante la fase piloto, la Cooperativa de Producción y Mercadeo de Repelón (COOPROMERCAR), en el departamento del Atlántico.

En la fase comercial, el mercadeo fue responsabilidad de la Federación de Organizaciones Agropecuarias de Colombia (FAGROCOL), una federación de segundo orden compuesta por cooperativas de productores de yuca y tenderos, que

funcionaba en Barranquilla desde 1989. ANPPY no autorizó a este grupo para utilizar la marca comercial “Yucafreska”; se adoptó, por ello, el nombre “Superyuca” a mediados de 1990, pero aún no se ha registrado.

FAGROCOL está en capacidad de vender 50 t de yuca semanalmente, de las cuales 15 t son de yuca fresca, conservada y vendida en bolsas a los supermercados. Desde noviembre de 1989 hasta junio de 1990, la Federación vendió 102 t de yuca en bolsas, y mejoró además la tecnología de procesamiento y la calidad del producto. La devolución de yuca deteriorada ha disminuido de 20% a 5%. No obstante, la operación no es rentable, ya que se deben comercializar, como mínimo, 26.6 t al mes para no tener pérdidas.

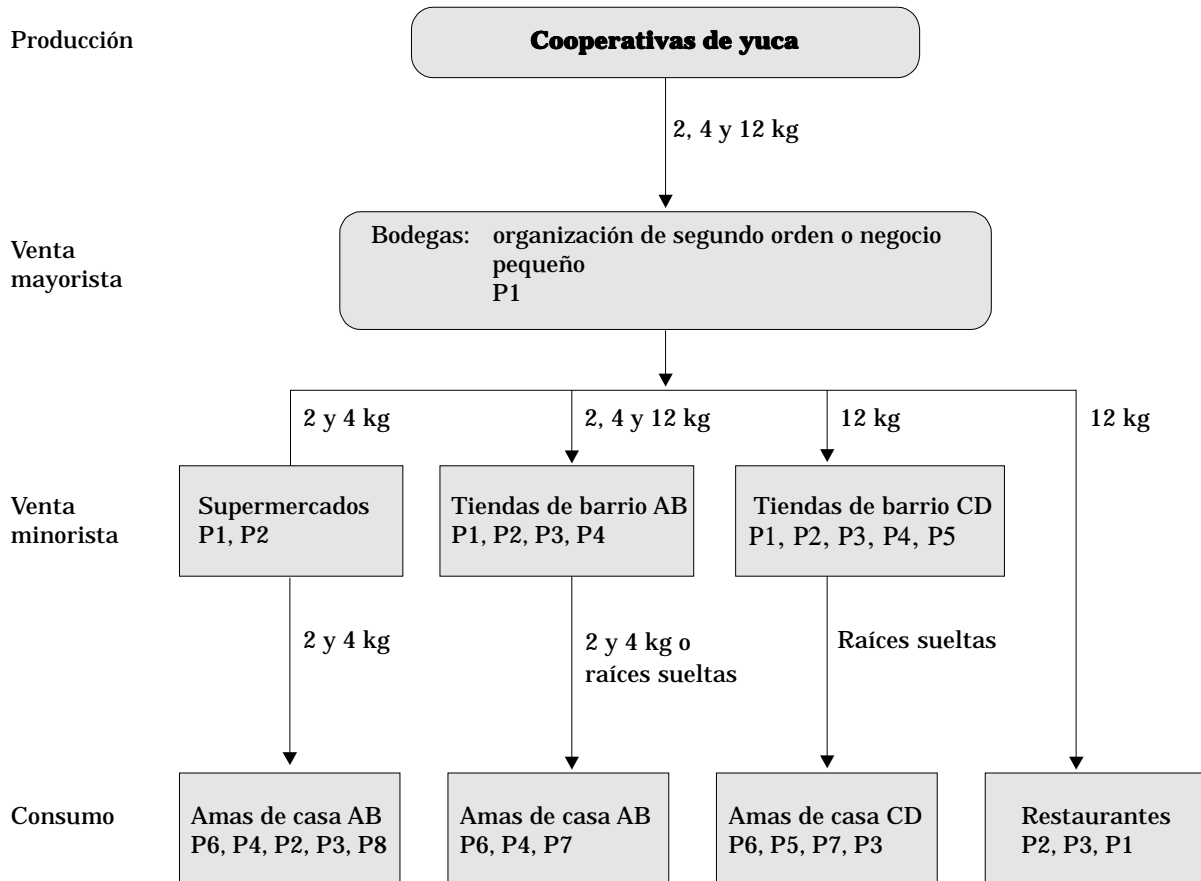
En la actualidad, el proyecto está tratando de reducir costos. Ahora bien, para aumentar el volumen de producción y de ventas se necesitará de una ayuda adicional que permita establecer una planta de procesamiento y realizar una campaña publicitaria a gran escala. Algunos mayoristas han optado por almacenar y vender raíces de yuca sin tratar, empacadas en bolsas de polipropileno. Las raíces pueden almacenarse durante 1 ó 2 días, lo cual era imposible anteriormente.

Capacitación

La capacitación de agricultores y de otros pobladores del campo en el procesamiento y la distribución de productos provenientes de raíces y tubérculos requiere un fuerte compromiso de las instituciones que colaboran en el proyecto integrado. Además de dominar los aspectos técnicos del funcionamiento de la planta, esas personas necesitan adquirir nuevas habilidades en administración de empresas, manejo de personal, análisis financiero y contabilidad. También deben aprender a negociar, a motivar a

los empleados y a trabajar en grupo. Es un reto que consiste, en gran parte, en encontrar métodos de capacitación apropiados para esos cientos de agricultores que, aunque son muy astutos, funcionan socialmente como analfabetos. Estos agricultores podrían necesitar una amplia capacitación en servicio hasta que adquieran suficiente habilidad y confianza para administrar ellos mismos las plantas de procesamiento.

Individuos de los sectores privado y público deben capacitarse en aspectos técnicos de la producción y el procesamiento de raíces y



Materiales promocionales:

- P1 = muestra gratis
- P2 = visita de vendedores
- P3 = folletos
- P4 = aviso publicitario en la prensa
- P5 = cuña radial
- P6 = propaganda en la TV local
- P7 = cartel (poster)
- P8 = material distribuido en los puntos de compra

Tamaño de la bolsa (kg de raíces por bolsa):

2, 4 y 12

Condiciones socioeconómicas de minoristas y consumidores:

- AB - nivel de ingresos medio a alto
- CD - nivel de ingresos bajo

Figura 9. Esquema de distribución y promoción de la yuca que puede almacenarse contenida en bolsas, en Colombia.

tubérculos alimenticios, así como en métodos para trabajar con grupos de agricultores y en pequeñas agroindustrias. Hay que prestar atención al problema del frecuente cambio de personal porque puede aumentar sustancialmente la inversión que se presupuestó para capacitación.

Inversión e Impacto

El plan de acción para la fase comercial, además de cubrir todos los aspectos del procesamiento y mercadeo de productos nuevos, debe responder dos interrogantes que influyen directamente en el éxito duradero de la empresa de procesamiento. En primer lugar, ¿cómo se financiarán las actividades de esta fase? En segundo lugar, ¿cómo se garantizará a los inversionistas o acreedores que el proyecto está trabajando seriamente para lograr sus objetivos y el impacto esperado?

Fuentes de financiación

La fase piloto se financia, generalmente, con proyectos especiales, ya que no puede esperarse que una empresa pequeña o una cooperativa financie el desarrollo de un producto cuando no se ha demostrado aún que éste es técnica y económicamente factible. Ahora bien, una vez que la planta alcanza la fase comercial, puede obtener crédito para duplicar o ampliar su capacidad de producción y para disponer del capital operativo necesario que le permita cubrir los gastos iniciales de esa fase. Sin embargo, aun en esta etapa hay un elemento de riesgo, ya que el éxito del proyecto depende de su capacidad para desarrollar una empresa de procesamiento con pequeños agricultores.

Por esa razón usted deberá, probablemente, solicitar crédito, en términos relativamente favorables, en una organización pública del sector. Es también importante que el crédito vaya acompañado por un programa bien diseñado de capacitación y de apoyo técnico y administrativo, proporcionado ya sea por el sector público o por el privado. En general, estas actividades pueden ser financiadas por organizaciones estatales si suponemos que sus prioridades de desarrollo están de acuerdo con las del proyecto. En los países en que no se da mucha prioridad a los cultivos de raíces y tubérculos, una fuente de financiación más

factible serían las ONGs que participan activamente en desarrollo rural y trabajan con grupos de agricultores.

Los productores y procesadores pequeños rara vez tienen suficiente capital para financiar la promoción, a nivel comercial, de un producto orientado hacia los consumidores. Para esta actividad es más difícil encontrar apoyo financiero externo. En términos generales, la promoción de productos no se considera parte de un proyecto de desarrollo rural. Por eso es importante encontrar una organización de segundo orden que esté dispuesta a aceptar esa tarea. Entre los posibles candidatos están aquellas instituciones interesadas en mejorar la disponibilidad de alimentos de primera necesidad en las zonas urbanas.

Para reducir la dependencia en que están respecto al crédito externo, los procesadores necesitan acumular capital. Esto significa, para las cooperativas, que debe hallarse un equilibrio entre la distribución de ganancias y la reinversión en la empresa: ésta última financiará su crecimiento y reducirá la dependencia del crédito. Los grupos más pobres son fuertemente presionados para que distribuyan esas ganancias.

Seguimiento y evaluación

Si el proyecto avanza hasta la fase comercial, necesitará de un sistema para hacerle seguimiento al progreso del producto hacia su meta de penetrar los mercados escogidos. El proyecto alcanzará sus objetivos si el plan de mercadeo, que debe ser detallado y flexible, es de buena calidad. A veces es necesario modificar este plan en respuesta al desarrollo de la producción, del procesamiento y de los mercados. Por ejemplo, si la producción estacional es tan escasa que el suministro de raíces y tubérculos decae dramáticamente, sería necesario reducir el procesamiento o encontrar otras fuentes de suministro.

Si la empresa depende de fondos del sector público, es también importante vigilar los cambios que experimente la política gubernamental. Además, el plan de mercadeo debe considerar los posibles retrasos en la formación y consolidación de las cooperativas, en la obtención de crédito y en la construcción de plantas de procesamiento. Si

esta posibilidad de retraso se ignora, pueden desfasarse otras actividades del proyecto.

Se debe realizar un esfuerzo para documentar la experiencia adquirida desde el principio de la fase comercial. Esta información puede ayudar al proyecto a mejorar los planes con que intente abrir otros mercados.

El sistema de seguimiento debe centrarse especialmente en algún tipo de documentación (escrita o electrónica) sobre los siguientes puntos:

- Volúmenes de ventas (tanto globales como fraccionarios por puesto de venta y por nivel socioeconómico de los consumidores), inventarios y existencias.
- Comportamiento del consumidor respecto a la primera compra y a las compras repetidas.
- Satisfacción del consumidor con la calidad, la utilidad y el precio del producto.

La Lista de Verificación 15 contiene otros datos que podrán obtenerse del sistema de seguimiento y evaluación. Este sistema debe funcionar desde el inicio del proyecto y lo administrarán las organizaciones participantes. Gran parte del seguimiento se fundaría en los registros administrativos del proyecto. Sería útil también hacer una encuesta anual para obtener respuestas a interrogantes específicos.

Para saber de primera mano si han hecho una inversión sensata, las organizaciones que han apoyado el desarrollo de un producto deben evaluar el impacto comercial de éste. Según se indica en el Recuadro 24, se debe apreciar no sólo la viabilidad financiera de la empresa de procesamiento sino también la distribución de los beneficios que pueden llegar a los agricultores, a los trabajadores sin tierra, a los transportadores rurales, a los distribuidores urbanos y tenderos al detal, y a los consumidores. Es también importante determinar si la empresa ha tenido efectos adversos.

Los datos generados por el seguimiento y la evaluación del proyecto son una fuente de ideas llena de posibilidades para el establecimiento de nuevos mercados o productos. Esta información debe comunicarse a los encargados de la investigación técnica del proyecto para continuar

la evaluación. Para tener mayor información sobre el seguimiento y la evaluación de proyectos, conviene consultar la lista de publicaciones al final de esta unidad.

Hacia una Agroindustria Autosuficiente

A una buena planificación debe seguir una acción decisiva. En esta sección esbozamos la serie de medidas que deben tomarse después de desarrollar el plan de acción para la fase comercial.

Ejecución del plan

La ejecución de un plan para ampliar la agroindustria consiste, en su mayor parte, en integrar sus diferentes componentes. Por ejemplo, los esfuerzos para aumentar la producción agrícola deben orientarse hacia la construcción de nuevas plantas de procesamiento. Una integración adecuada depende, a su vez, de una estrecha coordinación de las actividades de las organizaciones participantes (agencias de extensión, de investigación, ONGs, grupos de agricultores, sector privado, etc.). Esta coordinación es una labor muy compleja, cuya responsabilidad debe corresponder a una sola entidad.

A medida que la fase comercial avanza, es necesario hacer buen uso de la retroinformación del sistema de seguimiento para orientar el proyecto y modificar el plan de acción en respuesta a situaciones imprevistas. Este es también el momento de prepararse para el posible retiro de la ayuda que recibía el proyecto. Para impedir que se cree una dependencia, el proyecto debe asegurarse de que los grupos de agricultores reciban suficiente capacitación y tengan experiencia en el manejo de todos los aspectos de la empresa. Aunque estos grupos tengan que contratar ciertas tareas comerciales o financieras, deben mantenerlas siempre bajo el control global que ellos ejercen.

Lista de Verificación 15

Información Reunida por un Sistema de Seguimiento y Evaluación de Proyectos

Suministro de la materia prima

- Origen
 - Distancia a la planta
 - Porcentaje traído por intermediarios
 - Porcentaje suministrado por la aldea
 - Cantidad suministrada por los miembros de la cooperativa en relación con el punto de equilibrio
- Calidad
 - Contenido de materia seca
 - Variedad
 - Época de siembra
- Regularidad (cantidad procesada por lote)
- Valor
 - Precio de compra
 - Porcentaje de remanentes

Procesamiento

- Uso de capacidad de procesamiento (una medida de la eficiencia general)

- Calidad del producto
 - Contenido de humedad
 - Factor de conversión
 - Color
- Producción
 - Estructura de costos
 - Costos en relación con el precio de venta

Comercialización

- Empaque
 - Tipos de material
 - Volumen
 - Tamaño
- Uso de depósitos (medido por la relación entre producto procesado y capacidad de almacenamiento)
- Rotación del capital (días de retraso en los pagos)
- Razón de valor de inventario a capital operativo

Retiro gradual del proyecto

El producto final de la fase comercial es una agroindustria económicamente viable que no requiere de apoyo externo para sobrevivir, que cumple con los objetivos sociales del proyecto y que tiene la capacidad de ensancharse y adaptarse a un ambiente comercial cambiante (ver ejemplo en el Recuadro 25). Para lograr este objetivo, el proyecto depende de numerosos factores técnicos, económicos y humanos.

Si la agroindustria se ha expandido mediante la construcción de numerosas y pequeñas unidades de procesamiento y no por ampliación de la planta piloto original, su capacidad de producción estará fragmentada. Para tener éxito comercial, la agroindustria requerirá de una estrecha coordinación en el mercadeo y la distribución de los productos; ésta dependerá, a su vez, de la capacidad que tenga la organización de segundo orden creada para desempeñar esas funciones.

Recuadro 24

Estrategia Integral para la Evaluación de Proyectos en Brasil (Caso 5)

Un proyecto piloto para desarrollar la yuca en Ceará, Brasil, sigue de cerca el progreso de sus objetivos clave mediante una estrategia integral de evaluación, que comprende el seguimiento de las siguientes actividades:

- Avance diario en el procesamiento de yuca
- Impacto en la producción de yuca
- Distribución de beneficios

El proyecto también evalúa el nivel socioeconómico de los agricultores participantes para determinar el impacto que causa en la generación y distribución de ingresos, en los niveles de educación, en las organizaciones de agricultores, en el acceso al sistema de ayuda de carácter político y en los beneficios sociales. Este seguimiento se hace en los tres niveles siguientes, empleando un método diferente en cada uno:

- Objetivos específicos del proyecto: se recogen datos básicos sobre las organizaciones participantes.

- Población escogida: se hacen encuestas a los 150 agricultores de yuca que participan en el proyecto.
- Areas escogidas: se administran encuestas a grupos pequeños y se hace seguimiento intensivo a un número limitado de agricultores (las muestras de población para este nivel se extraen del segundo nivel).

La información contenida en las bases de datos del proyecto se publica en boletines periódicos. Partiendo de estos datos, el equipo técnico del Comité de Yuca mide el desempeño del proyecto y los grupos de agricultores evalúan su propio desempeño con respecto al de los demás. El personal del proyecto ha comprobado que es fundamental que haya retroinformación rápida a los grupos individuales para detectar y corregir problemas. Las bases de datos han resultado útiles para preparar informes detallados acerca del proyecto y para demostrar a la Fundación Kellogg —el organismo que financia el proyecto— la magnitud de los beneficios y su distribución.

El retiro gradual de un proyecto debe manejarse bien para que no haya contratiempos. Resalta aquí la importancia de capacitar personas clave de la empresa. Una opción es contratar gerentes que trabajen en otras empresas, aunque tiene ciertos inconvenientes la introducción de extraños en una empresa comunitaria. Para evitar problemas, el gerente externo tendría que estar bajo la supervisión de personal bien capacitado que represente a los beneficiarios escogidos.

La capacitación a nivel gerencial es compleja. Por definición, los gerentes deben coordinar una gran variedad de funciones (técnicas, financieras,

de ventas y aquellas relacionadas con el personal). Los proyectos en Colombia y Ecuador han estado desarrollando habilidades gerenciales durante más de una década. La consolidación de este logro toma una generación. Los hijos de los miembros originales de la cooperativa de agricultores apenas están terminando su educación formal. Las habilidades técnicas o empresariales que han adquirido en la escuela, sumadas a la experiencia ganada trabajando en las empresas de procesamiento, dejarán a estos jóvenes bien preparados para ser líderes hábiles en el futuro.

Recuadro 25

Empresas Versátiles de Procesamiento en Ecuador (Caso 4)

Durante varios años, la empresa UAPPY (de Ecuador) suministró yuca seca a la industria de concentrados para camarones y gozó de un crecimiento continuo en el número de miembros y en el volumen de producción. En 1989 sufrió un duro golpe. La industria camaronera del país se desintegró a raíz de la competencia extranjera y por otros problemas. La demanda de yuca seca descendió abruptamente y quedaron grandes existencias del producto sin vender a finales de la época de procesamiento.

La organización respondió de dos maneras: en primer lugar, buscó otros mercados en Ecuador para los trozos y la harina de yuca y, en segundo lugar, inició la producción de almidón de yuca. UAPPY encontró demanda de este producto en varios mercados industriales, específicamente entre los fabricantes de triplex, adhesivos y cajas de cartón. Para aprovechar bien estas oportunidades de mercado, los procesadores debieron mejorar la calidad de sus productos. Algunas empresas empezaron a producir harina de raíces peladas y crearon, por tanto, muchos empleos nuevos para mujeres que hacían trabajos manuales en el proceso.

En el área de Manabí, Ecuador, donde estaba localizado el proyecto, hay tradición de producir almidón de yuca a pequeña escala.

UAPPY vio aquí una oportunidad para ampliar el mercado de este producto mediante el mejoramiento de su calidad. Se formó un grupo de mujeres para extraer el almidón y se estableció exitosamente una operación rentable.

La Unión hizo luego una encuesta de mercado en las industrias de alimentos para consumo humano y animal, entre otras, para calcular la demanda potencial de sus diversos productos. En esa época, los procesadores de yuca sacaban al mercado harina, almidón y productos derivados de la yuca de diferente calidad. Partiendo de los resultados de la encuesta, UAPPY asignó recursos a los diferentes procesos según su potencial de mercado.

Esta experiencia sirvió para que los miembros de UAPPY aprendieran la importancia de diversificar sus productos y mercados con el fin de asegurar la viabilidad, a largo plazo, de la empresa de procesamiento. La Unión estableció una unidad especial donde desarrolla procesos nuevos y mejorados, así como una planta de demostración con fines de capacitación. La capacidad de hacer investigación que tiene la organización debe permitirle adaptarse a las circunstancias cambiantes del futuro.

El apoyo institucional no se debe retirar antes de que la empresa sea económicamente solvente y tenga perspectivas razonables de éxito continuo. Ante todo, la empresa debe tener acceso a una fuente sostenible de crédito. Entre las opciones de crédito están los préstamos de bancos comerciales; una línea especial de crédito establecida para pequeñas agroindustrias; o un fondo rotatorio de crédito administrado por la empresa, utilizando fondos sobrantes del proyecto de desarrollo de productos.

Finalmente, la empresa debe establecer canales de comunicación con las personas que

establecen la política gubernamental. Puede hacerlo mediante organizaciones gubernamentales locales o sectoriales que operen a nivel nacional; por ejemplo, asociaciones de agroindustrias rurales y de productores de cultivos, y uniones de pequeños agricultores. Cada vez se extiende más el hábito de que los productores e importadores de materias primas y productos de importancia nacional hagan proselitismo político. Estos grupos pueden lograr cambios significativos en la política gubernamental, especialmente en cuanto a precios de sustentación, impuestos de importación, etc. La empresa agroindustrial debe tener un

representante a ese nivel para asegurar que sus intereses se tomen en cuenta.

Ocasionalmente, la política formulada para un sector de la economía puede perjudicar, sin proponérselo, los intereses de la empresa de procesamiento. O su posición competitiva puede debilitarse por los esfuerzos que haga un grupo de interés para lograr ventajas respecto a otro. En Colombia, por ejemplo, se fijó una norma de contenido microbiano más alta para la harina de yuca que para la harina de trigo porque el comité de normas tenía representantes de los molinos de harina de trigo (importadores), pero ningún representante de los productores de yuca.

Señales de autosuficiencia

Aunque algunos productos básicos gozan de larga vida, los artículos de consumo masivo tienden a tener una duración relativamente corta. No importa el tipo de mercado que atienda una empresa: ésta no podrá sobrevivir indefinidamente si produce un solo producto.

Esta realidad es mucho más cierta en las actuales condiciones económicas mundiales que antes. Cada vez más, el mercado determina los precios de la materia prima y de los productos, y las economías nacionales están experimentando, además, un proceso de apertura a la competencia internacional. Los precios de muchos productos agrícolas fluctúan ampliamente en el mercado mundial. La incertidumbre nacida de esta situación hace que el desarrollo de productos derivados de raíces y tubérculos compita, por ejemplo, con los granos forrajeros o la harina de trigo, lo que convierte este negocio en una actividad de mucho riesgo.

Otra razón para no depender exclusivamente de un producto es que los gustos y los hábitos de los consumidores cambian, aunque más lentamente que las condiciones económicas.

Si la fase comercial del proyecto ha sido exitosa, hay que asegurarse (antes de retirar el apoyo institucional) de que la empresa tiene capacidad para desarrollar productos nuevos o mejorados en forma continua. A continuación se presentan varias estrategias para desarrollar una agroindustria más versátil:

- Mejorar la calidad de los productos existentes para que éstos puedan entrar en nuevos mercados.
- Desarrollar productos completamente nuevos.
- Procesar aún más los productos existentes; por ejemplo, de trozos a harina para concentrados de animales en el área de la producción pecuaria.

Esta última estrategia implica una serie de procedimientos de procesamiento cada vez más complejos. Cada procedimiento debe basarse en las etapas anteriores. En otras palabras, no trate de dominar todos los procedimientos inmediatamente.

Durante la fase comercial, el proyecto entra en contacto estrecho con el mercado. Esta relación llega a ser una fuente importante de ideas para productos nuevos o mejorados. Para elaborar esas ideas, la empresa debe repetir el proceso de desarrollo de un producto, comenzando con la investigación, como se describe en la Unidad 4.

Llegados a este punto, el proyecto puede prolongarse para apoyar la exploración de nuevas oportunidades. No obstante, una mejor opción es permitir que la empresa aumente su propia capacidad de desarrollo de productos. Quizás sea necesario contratar algún estudio para el cual la empresa carezca de la experiencia necesaria (por ejemplo, el diseño de algún equipo o el análisis de la calidad del producto). Asimismo, aun suponiendo que el nuevo producto haya alcanzado la fase piloto, la empresa debe operar, ella misma, la planta piloto. La capacidad que tenga en su interior la agroindustria para desarrollar nuevos productos es una señal confiable de su autosuficiencia y vitalidad.

Informe Final del Estado de la Agroindustria

Al finalizar la fase comercial, el estado en que se halla un proyecto para el desarrollo de un producto debe parecerse al que se describe en el Cuadro 22. Esta fase final tiene dos resultados principales: un producto comercialmente exitoso y una empresa de solidez económica. Si el proyecto ha hecho un buen seguimiento del progreso obtenido, usted podrá detectar los efectos de este

Cuadro 22. Estado de un proyecto de desarrollo de productos en el momento de su culminación.

Componente del proyecto	Estado al finalizar la Fase 4
Objetivo	Definido, con buena posibilidad de lograrlo
Región	Expansión de la industria desde la región inicial hacia otras regiones
Producto	Comercialmente exitoso; hay generación de nuevas ideas
Mercado	Su verdadero potencial se manifiesta
Tipo de empresa	Éxito del modelo seleccionado; aparecen otros modelos
Beneficiarios	Seguimiento para asegurar que el impacto llegue al grupo escogido

progreso en los beneficiarios escogidos. Puesto que los beneficios cuantificables necesitan tiempo para acrecentarse, el impacto del proyecto no debe evaluarse prematuramente.

Otro resultado del proyecto es un conjunto de ideas para desarrollar productos nuevos. La empresa misma debe poder desarrollarlos, aunque tenga que contratar por fuera la ejecución de ciertas tareas. Para este propósito puede requerirse la financiación de un proyecto; en tal caso, la empresa debe participar activamente en la formulación y ejecución del proyecto. Dos agroindustrias de América Latina tomaron esas medidas hace poco. En Colombia, ASOCOSTA obtuvo crédito del gobierno con destino a un proyecto que produce raciones para animales a base de yuca nutricionalmente equilibradas. En Ecuador, UAPPY ha obtenido crédito y donaciones para diversos proyectos.

Lecturas Complementarias

Planificando la fase comercial

Brace Research Institute. 1992. Guía de planificación de pequeñas empresas agroalimentarias. Traducido del francés y publicado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), San José, Costa Rica. [Publicado originalmente por Brace Research Institute, Facultad de Ingeniería, Universidad McGill, Quebec, Canadá.]

Fernández, R.A. (ed.). 1992. Commercialization of research results. Southeast Asian Regional Center for Graduate Study and Research in Agriculture (SEARCA), Los Baños, Filipinas.

Howell, J. 1979. Assessing management and organisations for agricultural development projects. En: Institutions, management and agricultural development. Occasional Paper no. 3. Overseas Development Institute, Agricultural Administration Unit, Londres, Reino Unido.

United Nations Development Programme (UNDP), Government of The Netherlands, International Labor Organization (ILO), and United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). 1988. Development of rural small-scale enterprises: Lessons from experience. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Nueva York, E. U.

Organizaciones de pequeños agricultores

Brekelbaum, T. 1990. Organizaciones campesinas: Sinopsis de una revisión de literatura. En: Manual para diseñar proyectos integrales de yuca. CIAT, Cali, Colombia.

Romanoff, S.A. 1989. Manual de referencia para la promoción de asociaciones de productores y procesadores de yuca. Serie Técnica, Manual no. 1. Fundación Ecuatoriana de Investigaciones Agropecuarias (FUNDAGRO), Quito, Ecuador.

_____. 1991. Farmer organizations in integrated cassava projects. En: Pérez-Crespo, C.A. (ed.). Integrated cassava projects. Working Document no. 78. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.

Promoción de productos

Abbott, J.C. 1987. Agricultural marketing enterprises for the developing world. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.

Hiebing Jr., R.G. y Cooper, S.W. 1990. The successful marketing plan. NTC Publishing Group., Lincolnwood, IL, E. U.

Kotler, P. y Armstrong, G. 1992. Marketing: An introduction. 3a. ed. Prentice Hall, Nueva York, NY, E. U.

Stanton, W.J.; Ezel, M.J.; y Walker, B.J. 1993. Fundamentals of marketing. 10a. ed. McGraw Hill, Nueva York, NY, E. U.

Seguimiento y evaluación de proyectos

- Ahmed, V. y Bamberger, B. 1989. Monitoring and evaluating development projects. World Bank, Washington, DC, E. U.
- Bamberger, M. y Cheema, S. 1990. Case studies of project sustainability. World Bank, Washington, DC, E. U.
- Benítez, R. 1987. Manual de asistencia técnica del proyecto DRI/PMA para el desarrollo agroindustrial del cultivo de la yuca en la Costa Atlántica. Corporación Fondo de Apoyo a Empresas Asociativas, Bogotá, Colombia.
- Bode, P. 1991. Monitoring and evaluation systems for cassava drying projects. En: Pérez-Crespo, C.A. (ed.). Integrated cassava projects. Working Document no. 78. CIAT, Cali, Colombia.
- Casley, D.J. 1987. Project monitoring and evaluation in agriculture. Johns Hopkins University Press for the World Bank, Baltimore, MD, E. U.
- Casley, D.J. y Kumar, K. 1988. Collection, analysis and use of monitoring and evaluation data. Johns Hopkins University Press for the World Bank, Baltimore, MD, E. U.
- Clayton, E. y Petry, F. (eds.). Monitoring systems for agricultural and rural development projects. FAO Economic and Social Development Paper no. 12. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Roma, Italia.
- Díaz, R.O. 1990. Marco metodológico para la planeación de un proyecto de producción de yuca y cultivos asociados; aplicación del monitoreo. En: Manual para diseñar proyectos integrales de yuca. CIAT, Cali, Colombia.
- Dorward, A. 1988. The classification and organization of monitoring and evaluation activities in agricultural development projects. Agricultural Administration and Extension 30(3):107-127.
- McLean, D. 1988. The logical framework in research planning and evaluation. Working Paper no. 12. International Service for National Agricultural Research (ISNAR), La Haya, Países Bajos.
- Maddock, N. 1987. On the monitoring and evaluation of agricultural development projects. Agricultural Administration and Extension 25(3):177-188.
- Oven, R. von. 1979. Common problems in monitoring and evaluation of agricultural development projects. Zeitschrift für Ausländisch Landwirtschaft 18(3):226-238.
- Petry, F. 1981. A typology of indicators for monitoring agricultural projects and programmes. FAO Economic and Social Development Paper 12:253-261.
- Scott, C. 1985. Sampling for monitoring and evaluation. World Bank, Washington, DC, E. U.
- Smith, P.J. 1985. Monitoring and evaluation of agricultural development projects: Definitions and methodology. Agricultural Administration and Extension 18(2):107-120.

Unidad 7

Revisión de los Aspectos Importantes

En esta última unidad se revisan los aspectos importantes mencionados en las unidades 3 a 6, y se concluye con una mirada al futuro de las pequeñas agroindustrias que desarrollan productos provenientes de raíces y tubérculos alimenticios.

Aspectos Clave del Desarrollo de un Producto

A continuación se discuten algunos aspectos que son definitivos para el desarrollo de los productos mencionados, aprovechando la experiencia de los estudios de caso para resaltar puntos importantes.

Objetivos de un proyecto

Los proyectos de desarrollo de productos son complejos y requieren de la cuidadosa integración de múltiples grupos humanos y tareas. Una definición clara de los objetivos que suscite el acuerdo de todos los grupos participantes puede reducir las posibilidades de confusión y conflicto. Es de especial importancia esclarecer, desde el principio, la identidad de los beneficiarios del proyecto, ya que usted tendrá que escoger, probablemente, entre los productores rurales y los consumidores urbanos.

A medida que avance el proyecto, las nuevas experiencias pueden exigirle que modifique los objetivos. En ese caso, hágalo en forma explícita y con el consentimiento de todos los interesados. Si el sector privado participa en el proyecto, ya sea como inversionista en el procesamiento o como fuente de financiación, es imprescindible que el proyecto trabaje en forma sostenida hacia objetivos comunes.

Identificación de oportunidades

Los recursos que el sector público destina a la investigación son escasos. Para asegurarse de que éstos se invierten inteligentemente en el

desarrollo de estos productos, es necesario realizar un trabajo meticuloso con el fin de identificar el mejor producto posible. Se debe resistir la tentación de apresurarse a investigar los aspectos técnicos del procesamiento después de estudiar sólo superficialmente los productos opcionales que se pueden desarrollar. El tiempo extra invertido en esta última tarea traerá más tarde su recompensa.

Hay muchos ejemplos de estudios que no condujeron a nada porque se centraron en un producto que no era rentable o era técnicamente difícil o no tenía mercado. En la mayoría de los casos, la investigación hubiera recibido una orientación diferente si se hubiera hecho, desde un comienzo, un estudio más detallado de las oportunidades.

Analicemos, por ejemplo, el caso de un proyecto en la región de Chapare, Bolivia; allí se construyeron cinco plantas para el secado natural de la yuca que producirían trozos para la alimentación animal. Una vez que las plantas entraron en operación, se hizo evidente que, a causa de la alta precipitación de la región, la yuca requería de un secado artificial. También se observó que este producto no podía competir con el maíz, cuyo precio era bajo en el mercado local escogido.

El proyecto pasó a producir harina de alta calidad (que requiere de secado artificial) y la ofreció como sustituto de la de trigo, un cereal cuyo costo de importación era alto. Si el proyecto hubiera hecho, al iniciarse, una evaluación más minuciosa de los productos opcionales que podía desarrollar, hubiera ahorrado tiempo y dinero durante mucho tiempo y los pequeños agricultores se hubieran beneficiado con mucha anterioridad.

Debe darse prioridad al mercado

En este manual se hace énfasis en la importancia de dar prioridad a los factores del mercado cuando se toman decisiones clave acerca del desarrollo de

un producto. Las opciones tecnológicas se tienen en cuenta, naturalmente, pero siempre en relación con su perspectiva en el mercado.

Muchos institutos de investigación hacen precisamente lo contrario: dejan que la tecnología sea la fuerza motriz que impulse el desarrollo de un producto. La principal atracción de este enfoque es que da a los investigadores máxima libertad para ejercitar su creatividad. No obstante, se corre también un gran riesgo porque se dedican recursos escasos a procesos y productos cuya oportunidad de tener éxito comercial es pequeña. Estamos convencidos de que la investigación será más eficiente y tendrá mayor probabilidad de producir resultados, si se apoya en la información del mercado desde un comienzo.

La investigación orientada hacia el mercado debe tener un enfoque multidisciplinario. Necesita que los investigadores técnicos aprendan a relacionar los resultados de estudios de mercado y de estudios sociales, y a interactuar con una amplia variedad de colaboradores y beneficiarios del proyecto. El valor de la investigación interdisciplinaria es evidente en la experiencia de la Escuela Estatal de Agricultura de Visayas (ViSCA, su acrónimo en inglés), en Filipinas. Mediante la participación en encuestas de mercado y en estudios de consumidores, los investigadores técnicos obtuvieron una nueva apreciación de las necesidades y los problemas de los consumidores; los que investigaban el mercado, por su parte, aprendieron nuevas maneras de interpretar los datos que encontraban.

Si el instituto responsable de la investigación técnica que requiere su proyecto tiene un número reducido de economistas u otros científicos sociales, entre en contacto con las universidades locales. Estas le permitirán a usted explorar las posibilidades de investigar en el mercado mediante proyectos de tesis elaborados por estudiantes y con otras formas de colaboración. Las universidades están en capacidad de proporcionar métodos de recopilación de la información rápidos y de bajo costo para que no se prolongue innecesariamente la investigación técnica.

Proyectos piloto

La fase piloto es una parte central del desarrollo de un producto. Su objetivo es ensayar el proceso y el producto a escala reducida y en las condiciones comerciales de la “vida real”.

En muchos institutos de investigación, lo que se considera generalmente una planta piloto se denomina más correctamente “planta experimental”. La diferencia estriba en que, en esta última, los investigadores controlan el proceso y, frecuentemente, también la oferta de materia prima. Además, el producto se comercializa en condiciones artificiales, los costos de producción no son reales, y el producto se vende, en su mayor parte, a los empleados.

Una planta experimental puede ser vital para la investigación y útil para fines de capacitación y demostración. Sin embargo, su valor es limitado cuando se trata de evaluar la factibilidad comercial de una planta de procesamiento. Para estudiar los factores clave que conforman dicha planta —tales como logística, calidad de la materia prima, suministro de energía y de mano de obra— se debe establecer una planta piloto bajo condiciones realistas. Como se ilustra en el Recuadro 26, los problemas técnicos que surgirían en esas condiciones constituyen un punto de enfoque de la investigación adaptativa durante la fase piloto.

¿Cooperativas o empresas pequeñas?

En las etapas iniciales del desarrollo de un producto, usted necesita evaluar los méritos de los diferentes modelos de organización y decidir cuál es el medio más apropiado para comercializar un producto específico. Según se discutió en la Unidad 2, hay dos opciones principales: organizar la empresa como una cooperativa o asociación con fines principalmente sociales, o estructurarla como una empresa pequeña con fines eminentemente comerciales. La elección de una u otra opción, o de una combinación de las dos, dependerá de los objetivos del proyecto, del ambiente social y político de la región escogida, y de la tecnología que aplica el proyecto.

Recuadro 26

Solución de Problemas Durante la Fase Piloto en Colombia (Caso 3)

Se estableció una planta piloto en Colombia para investigar si la producción de harina de alta calidad destinada a la industria alimentaria era económicamente factible para una pequeña cooperativa de agricultores. La planta surgió de un diseño que se había ensayado en condiciones experimentales en el CIAT. Se encontró que el proceso era eficiente, especialmente respecto al secado artificial de los trozos de yuca, y que el producto final cumplía con las normas de calidad colombianas para los niveles de bacterias coliformes y totales.

No obstante, los resultados iniciales de la planta piloto indicaron que el sistema de secado artificial no tenía la eficiencia requerida y que la calidad del producto era inadecuada, especialmente respecto al nivel permitido de microorganismos. Se hizo investigación en la planta y se identificaron dos problemas principales. En primer lugar, los retrasos entre la cosecha y el procesamiento duraban hasta 2 días. En segundo lugar, el tiempo de secado era largo cuando la planta operaba con toda su capacidad (3 t de trozos frescos por tanda).

La solución constaba de dos partes: una era ejercer un control más riguroso del suministro de raíces frescas para lograr que no transcurrieran más de 24 horas entre la cosecha y el procesamiento; la otra era comprar un quemador adicional alimentado por carbón para aumentar la temperatura de secado, reducir el tiempo de secamiento y mejorar la calidad de los trozos secos.

Con estas mejoras, la planta pudo producir trozos y harina de yuca para consumo humano que cumplieran con las normas de calidad. Obtuvo entonces una licencia para fabricar productos alimenticios y empezó a vender harina de yuca a la industria alimentaria local.

Esta experiencia destaca la importancia de la fase piloto. Sin ella, el proyecto no habría identificado y resuelto, desde un comienzo, aquellos problemas —especialmente los relacionados con la oferta de raíces frescas— que no aparecieron en la planta experimental del CIAT.

La ventaja de las cooperativas es que distribuyen los beneficios a una amplia base social. Estas instituciones son la elección obvia, si el principal interés del proyecto es beneficiar a la población rural de escasos recursos. Las empresas pequeñas son, en general, más efectivas y crecen más rápidamente que las cooperativas, pero generan menos beneficios sociales. Tal vez no importe esta limitación cuando el objetivo del proyecto sea beneficiar a los consumidores urbanos.

Si las instituciones que participan en el proyecto deciden trabajar a través de cooperativas, esta decisión dependerá también de los antecedentes que tengan estos grupos en la región elegida. Hay sitios en el mundo en que los factores

sociales o la política gubernamental tendrían un efecto adverso en las cooperativas.

Otra consideración importante es la complejidad de la tecnología. Si ésta es apropiada para la producción a gran escala, se puede pensar en la unión de fuerzas con una empresa alimentaria grande. De esta manera se comparten los costos de desarrollo y se logra hacer mayor impacto más rápidamente. Una ventaja adicional de esta unión es que la empresa privada puede promover más ampliamente el producto, una labor que va más allá de los recursos asignados a los proyectos del sector público. Ahora bien, este tipo de arreglo funciona si es compatible con los objetivos del proyecto. Los pequeños agricultores se beneficiarán solamente si el mercado de

materia prima se expande sustancialmente; no recibirán beneficio alguno del procesamiento o del valor agregado.

En Filipinas, ViSCA ha llevado varios productos (una bebida a base de batata, salsa de tomate y un refrigerio seco "Delicious SP") hasta la fase de investigación y luego los ha entregado a empresas privadas para que éstas los fabriquen en plantas piloto y, con el tiempo, a escala comercial. En el primero de estos casos, ViSCA hizo un contrato exclusivo con una empresa, pero ésta nunca desarrolló el producto; desde entonces, ViSCA ha establecido contratos no exclusivos. Uno de los términos del contrato es que ViSCA ayude a las empresas a establecer ensayos piloto de los productos y éstas, a cambio, donen equipo a la institución.

Transferencia de la responsabilidad del proyecto

La mayoría de las recomendaciones contenidas en este manual se basan en una gran variedad de experiencias adquiridas en diversas partes del mundo. Es imposible hablar con mucho dominio de la fase comercial del desarrollo de un producto porque en ella se abandona el esquema de proyecto. Aún son pocos los casos en que esta transferencia se ha presentado y este hecho se convierte en un problema. Los únicos proyectos que podemos describir en tiempo pasado son los establecidos en Colombia para la producción de yuca seca y de yuca fresca. Aun éstos difícilmente pueden considerarse ejemplos perfectos.

La transferencia de la responsabilidad del proyecto de secado de yuca, por ejemplo, no fue una decisión conciente. Ocurrió porque, a medida que la agroindustria creada por el proyecto se extendía más allá de la región escogida en un principio, las actividades del proyecto se hicieron simplemente irrelevantes. La participación del sector privado en el secado de la yuca era cada vez mayor y el gobierno redujo entonces su apoyo al desarrollo de cooperativas rurales.

El proyecto de yuca fresca tuvo un destino similar. Perdió el apoyo de la entidad de desarrollo rural del gobierno, a consecuencia de cambios ocurridos en el personal y en el mandato institucional. Al mismo tiempo, el CIAT decidió

suspender el trabajo que hacía con este producto a causa de la reducción presupuestal y de la planeación estratégica que lo afectaban. El proyecto, por tanto, se detuvo cuando terminaba la etapa piloto. Dos años después, las empresas establecidas como entidades piloto para almacenar yuca fresca aún se encontraban operando con ganancias. Es posible que se haya perdido aquí una valiosa oportunidad por no poder avanzar hasta la fase comercial.

En la actualidad se está reduciendo, en forma ordenada, el apoyo institucional que se prestaba a la Unión de Asociaciones de Productores y Procesadores de Yuca (UAPPY), en Ecuador. El período de transición será de dos años. Como preparación para ese cambio, la Unión está desarrollando su propia capacidad de iniciar nuevos proyectos por contacto directo con las entidades donantes internacionales y no a través de intermediarios institucionales.

Todos los productos a base de raíces y tubérculos alimenticios que se desarrollan actualmente en Filipinas se encuentran en la fase piloto, excepto la salsa de tomate a base de batata, que está siendo elaborada con éxito por la empresa privada. La producción a escala comercial podría extenderse a nuevas localidades cuando haya más apoyo de los investigadores de ViSCA.

En India, las actuales empresas de procesamiento de papa requieren de apoyo institucional adicional que garantice su rentabilidad durante mucho tiempo y les permita diversificar mucho sus productos.

En Perú se dispone hoy de productos a base de papa procesada. Un proyecto dirigido a la ampliación del mercado sería muy útil.

Partiendo de la limitada experiencia que el CIAT tiene hasta el momento, puede afirmarse que la transferencia exitosa de la responsabilidad de un proyecto debe cumplir dos condiciones. En primer lugar, la empresa debe tener un producto que arroje un buen margen de ganancia. En segundo lugar, el manejo de esa empresa debe ser satisfactorio.

Un buen indicador del empuje de una agroindustria es su capacidad para desarrollar productos nuevos. Actualmente, las cooperativas

de Colombia, por ejemplo, comercian con maíz, producen raciones para animales y hacen actividades similares. Cuando la empresa necesita apoyo —en investigación aplicada sobre producción agrícola, por ejemplo, o en desarrollo de procesos— debe contratar otras organizaciones que prestan este servicio.

Perspectivas Futuras

En la década de los 90, dos tendencias generales han influido directamente en las aspiraciones que tienen las pequeñas agroindustrias rurales de desarrollar productos a base de raíces y tubérculos alimenticios. La distorsión de los mercados se reduce paulatinamente, y los países están abriendo sus economías al comercio y promoviendo fuertemente las exportaciones.

La agricultura es, probablemente, el sector que presenta el mayor número de distorsiones; éstas provienen, principalmente, de los fuertes subsidios mantenidos por las economías desarrolladas en Europa y América del Norte y de los efectos negativos de la ayuda alimentaria concedida por motivos políticos a la producción agrícola del mundo en desarrollo. Es probable que, durante la siguiente década, los países desarrollados logren avanzar un poco hacia la reducción de los subsidios y permitan que las condiciones del mercado libre prevalezcan en el sector agrícola.

La producción de raíces y tubérculos alimenticios en los países en desarrollo tendrá éxito cuando haya materia prima de bajo costo y gran calidad que esté disponible en la localidad, ya que las industrias de alimentos para consumo humano y consumo animal, entre otras, se están desarrollando rápidamente. Estos productos agrícolas se utilizarán principalmente para hacer productos a base de almidón y de harina —que

serán ingredientes de alimentos para animales, en su mayoría— para alimentos procesados y en una gran variedad de objetivos industriales.

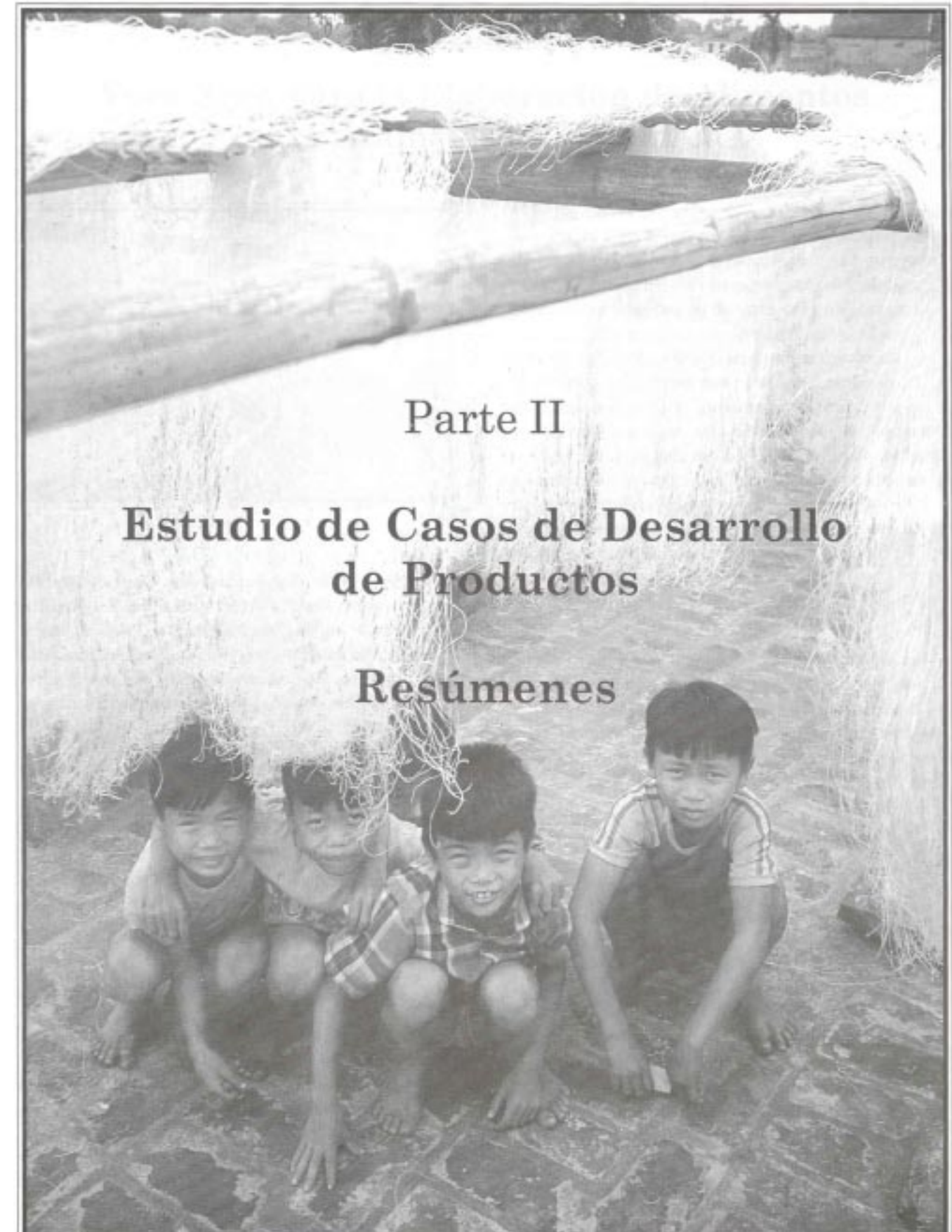
Dos supuestos básicos sustentan este manual:

1) que los cultivos de raíces y tubérculos pueden desempeñar la función antes indicada;

2) que el procesamiento que se hace en el campo en pequeñas cantidades —por lo menos para productos intermedios manufacturados como el almidón y la harina— es un método apropiado para que los pequeños agricultores participen de los beneficios que generan los productos con valor agregado. Si éstas son suposiciones sensatas, los cultivos de raíces y tubérculos podrían contribuir significativamente a un desarrollo económico sostenido.

Ahora bien, para que estos cultivos hagan una contribución significativa, es vital que se logren tres objetivos: 1) que los gobiernos reduzcan o eliminen los subsidios que tienen las materias primas industriales importadas; 2) que los campesinos reciban capacitación en aspectos tanto técnicos como administrativos de las plantas de procesamiento que manejan; 3) que se seleccionen gerentes efectivos para los proyectos de desarrollo de los productos considerados.

La ventaja decisiva de las raíces y tubérculos alimenticios es que éstos son una fuente de hidratos de carbono cuyo costo es bajo. Para aprovechar esta ventaja, los campesinos deben agregar valor a estos cultivos mediante el procesamiento, a pequeña escala, de productos cuya calidad y precio sean comparables a los que se obtienen de los cereales. Si se logra este propósito, el desarrollo rural equitativo podría convertirse en una realidad en regiones menos favorecidas, aquellas donde suelen sembrarse los cultivos de raíces y tubérculos.



Parte II

**Estudio de Casos de Desarrollo
de Productos**

Resúmenes

Caso 1

Yuca Seca para la Elaboración de Alimentos para Animales en Colombia



Objetivo. Aumentar los ingresos de los pequeños cultivadores de yuca y de los trabajadores sin tierra mediante la introducción de un nuevo producto derivado de la yuca —trozos de raíces, secos y enteros— que se vende a los productores de alimentos concentrados para animales.

Area del proyecto. Los departamentos de Sucre y Córdoba, en la Costa Atlántica; la idea se difundió más tarde a otros departamentos de la costa y a otras regiones del país.

Tiempo. Fase piloto, de 1981 a 1984; fase comercial, de 1985 a 1989; la fase final comenzó en 1990. El proyecto se basó en la investigación que hizo el CIAT a mediados de la década de los 70.

Antecedentes

En la década de los 70, el Programa de Desarrollo Rural Integrado (DRI) trató de mejorar las condiciones de vida de los pequeños agricultores de la región mencionada suministrando crédito para la producción de yuca. Aunque esa producción aumentó, la demanda del producto fresco en el mercado permaneció constante, lo que condujo a una disminución de los precios y a un incumplimiento generalizado en el pago de los préstamos.

En un esfuerzo por diversificar el mercado de la yuca, el DRI se asoció con el CIAT y con diversas instituciones nacionales para montar un proyecto piloto en el cual las cooperativas producirían, a pequeña escala, trozos de yuca seca aplicando la tecnología tailandesa de secado natural. La intención del proyecto era que este producto doméstico compitiera con el sorgo, grano que el gobierno colombiano importaba por entonces en cantidades significativas para venderlo a precios de sustentación superiores a los del mercado mundial. Los estudios económicos indicaron que la estrategia del proyecto era válida, suponiendo que los agricultores podían reducir los costos de producción e incrementar el rendimiento.

Evolución del Proyecto

El DRI organizó a los pequeños agricultores en cooperativas comunitarias o asociaciones, y los equipos interinstitucionales, coordinados por el DRI, proporcionaron a los grupos de agricultores apoyo integral en asuntos técnicos y crediticios. El CIAT se centró particularmente en el secado de la yuca.

La primera planta piloto se estableció con fondos de la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (CIDA, por su acrónimo en inglés). Pronto aparecieron otras plantas (principalmente en Sucre y Córdoba); para mediados de la década de los 80 había cerca de 40 de ellas. El número de plantas piloto aumentó nuevamente a finales de la década de los 80 y a principios de los 90, gracias al apoyo continuo dado a los grupos de agricultores y al interés que se despertó entre los empresarios ajenos al proyecto. En 1992 se producían más de 25,000 t de trozos de yuca seca en más de 150 plantas.

Retos técnicos y de otro tipo

Las plantas vendieron su producto a las principales fábricas de alimentos para animales del país, las cuales incorporaron los trozos, en diferentes

proporciones, en los alimentos balanceados que se producían para bovinos, cerdos, aves de corral y otras especies.

Aunque esta estrategia de mercadeo resultó, en general, exitosa, presentó dificultades tanto para los procesadores como para sus clientes. Los grupos de agricultores surtían, principalmente, a industrias acostumbradas a pagar por los bienes adquiridos 30 a 90 días después de la entrega y, en consecuencia, se vieron en dificultades para mantener el capital de trabajo. Por su parte, las empresas de alimentos para animales se quejaron con frecuencia de altibajos en la calidad de los trozos, a consecuencia de un secado deficiente; sin embargo, no detectaron aflatoxinas.

Los grupos de agricultores debieron también resolver problemas en la operación de la planta. Por ejemplo, la escasez de raíces frescas de yuca los obligó a veces a buscar fuera del grupo un suministro adicional, lo que redujo la eficiencia del procesamiento especialmente en la fase comercial.

Puesto que el costo de la materia prima representaba el 74% de los costos de procesamiento —incluyendo el transporte— el proyecto tuvo muy en cuenta sus vínculos con la producción de yuca. Mejoró además la trozadora desarrollada en Tailandia, pues aumentó su capacidad de 3 a 12 t/h. El proyecto resultó viable, desde el punto de vista económico, porque dio un rendimiento de 8 t/ha de yuca y una tasa de conversión (de yuca fresca a seca) de 2.5:1. Las demoras entre cosecha y procesamiento y el tiempo de secado prolongado ejercieron un efecto negativo en la calidad del producto final. Los trozos de yuca que no se secaban en forma adecuada, es decir, cuyo contenido máximo de humedad pasaba del 12% en base húmeda, fueron rechazados por la industria de alimentos para animales.

Además del apoyo técnico, los grupos de agricultores recibieron capacitación completa en todos los aspectos de la producción, el procesamiento, la comercialización y la administración de la planta. Algunos miembros tuvieron que aprender a leer y a escribir. La capacitación en administración de la planta, especialmente en gestión financiera, no tuvo éxito. Este aspecto, junto con el mercadeo, requerían

habilidades y canales de comunicación de los que carecían los grupos de agricultores.

El apoyo institucional resultó costoso. En su primer año, el proyecto recibió 220 días de apoyo de diversos grupos; este apoyo descendió a casi la mitad de ese tiempo a los pocos años. Los agricultores solían quejarse de que el apoyo técnico era deficiente e inoportuno; las quejas eran un reflejo del escaso control que casi todos tenían de los equipos técnicos.

Difusión de los beneficios

A pesar de las dificultades, el proyecto generó beneficios significativos. Para dispersarlo ampliamente, los planificadores optaron por multiplicar los grupos de agricultores y plantas procesadoras, en lugar de ampliar los existentes.

Cuando se conformaron suficientes grupos, el proyecto los motivó para que establecieran una organización de segundo orden, cuyas funciones serían las siguientes: manejar el mercadeo de los productos, particularmente la negociación de los precios con las empresas fabricantes de alimentos para animales; canalizar la asistencia técnica y otros servicios a los grupos de agricultores; y proteger los intereses de los agricultores en el escenario político. En 1986 se estableció la Asociación Nacional de Productores y Procesadores de Yuca (ANPPY) para llevar a cabo estos objetivos.

No obstante, en 1992 la organización se dividió en facciones regionales. Entre 1990 y 1992, los dueños privados de las plantas de secado tomaron el control de la ANPPY e instaron a las cooperativas a formar organizaciones rivales de segundo orden, a saber: la Asociación de Cooperativas de la Costa (ASOCOSTA) y la Federación de Cooperativas de la Sabana (FEDECOSABANA).

Los productores obtenían ingresos por el procesamiento de diversas maneras: 1) venta de materia prima directamente a la planta; 2) trabajo en el procesamiento o en la administración de éste; 3) ganancias obtenidas de la planta o beneficios en virtud de su pertenencia al grupo, como el acceso al crédito y a la capacitación; y 4) ingreso pagado a la mano de obra familiar o

contratada para la producción de materia prima. Los primeros resultados indicaron que los pequeños agricultores recibieron una participación considerable del ingreso generado por la actividad del procesamiento. Parte de ese ingreso llegó también a los trabajadores sin tierra.

Al principio, la tasa de retorno del procesamiento fue muy favorable (más del 70% en 1990), pero ha descendido en los últimos años porque ha aumentado la competencia del maíz y el sorgo, que se importan a precios bajos. Aun así, en 1993 el precio de la yuca seca todavía superaba los costos de producción.

Como resultado del proyecto, la demanda de yuca aumentó, los agricultores adoptaron tecnología mejorada de producción y el rendimiento del cultivo subió. El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) liberó dos variedades nuevas. Desafortunadamente, los agricultores se opusieron a la idea de adoptar precios diferenciales para las raíces según su contenido de materia seca, y esta resistencia ha impedido mejorar la eficiencia de las plantas procesadoras.

La pérdida del apoyo institucional

En 1989, el CIAT suspendió su participación en el proyecto. En 1992, el DRI redujo también su papel en este trabajo porque el gobierno había adoptado un enfoque muy cercano al libre mercado en la agricultura, había abandonado los precios de sustentación, y había reestructurado algunas instituciones públicas reduciendo su tamaño. Los equipos técnicos interinstitucionales se dispersaron. Se redujeron las líneas de crédito para los pequeños agricultores, y el acceso a ellas se dificultó mucho más que antes.

Una vez que el proyecto perdió su estructura institucional, se desintegró el apoyo técnico. Este resultado no habría ocurrido quizás si se hubiera establecido el servicio, desde un comienzo, dentro de una organización de segundo orden, como se hizo en Ecuador (ver Caso 4). No obstante, los grupos continuaron funcionando, aunque casi siempre con niveles de producción reducidos y márgenes más estrechos. Algunos grupos reciben todavía apoyo institucional a través de las nuevas organizaciones de segundo orden.

Rumbo al futuro

Siguiendo la política económica de libre mercado que el gobierno colombiano ha desarrollado desde 1990, los agricultores deben mejorar rápidamente la productividad de la yuca, pero sin degradar la tierra. Los grupos de agricultores necesitan también diversificar el mercado para este producto agrícola, es decir, deben inventar productos con mayor valor agregado, como la harina de yuca para alimentos de animales y para la industria (ver Caso 3). Estos dos pasos son fundamentales para convertir la yuca en un cultivo agroindustrial que beneficie a los agricultores y procesadores de pocos recursos.

El éxito de este proyecto instó al DRI y a otras instituciones a lanzar nuevos proyectos de este tipo. El propósito de esas entidades era extender la tecnología del secado a los grupos de agricultores de otras regiones del país y probar otros productos, como la yuca fresca y almacenable para el mercado de productos agrícolas frescos y la harina de yuca para el consumo humano (ver Casos 2 y 3).

Lecciones Aprendidas

- Cuando la producción se dispersa entre muchos grupos de agricultores o cooperativas, es fundamental una organización efectiva de segundo orden que aumente el poder de negociación de aquellos y concentre el suministro del producto.
- Las cooperativas de agricultores buscan maximizar los beneficios que reciben sus miembros manteniendo un margen alto de producción agrícola. El sector privado, por el contrario, aspira a maximizar las ganancias a partir del procesamiento. Cuando los procesadores de una organización de segundo orden pertenecen tanto al sector cooperativo como al privado, la organización debe conciliar los diferentes intereses de ambos grupos para evitar el conflicto. Si la organización mantiene el equilibrio entre los grupos, el sector privado puede animar a las cooperativas a lograr mayor eficiencia.

- La distancia al mercado es crítica a causa del costo alto del transporte de un producto tan voluminoso como la yuca. Es pues importante aumentar la relación entre peso y volumen reduciendo el tamaño del producto seco. Cuando se están recolectando otros cultivos comerciales y el transporte en camiones funciona a plena capacidad, es posible que no puedan transportarse a tiempo los trozos de yuca, lo que causaría un problema de flujo de caja en las cooperativas.

Fuentes

- Best, R.; Sarria, H.; y Ospina, B. 1991. Establishing the dry-cassava industry on the Atlantic coast of Colombia. En: Pérez-Crespo, C.A. (ed). Integrated cassava projects. Working Document no. 78. CIAT, Cali, Colombia. Cap. 8, p. 112-127.
- Brekelbaum, T. (comp.). 1991. Secado natural de yuca en la costa norte de Colombia. Cuaderno de Agroindustria Rural Doc-Esp-6. Centro Latinoamericano de Tecnología y Educación Rural, Cali, Colombia, e Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), San José, Costa Rica. 57 p.

Caso 2

Conservación de Yuca Fresca para Consumo Humano en Colombia



Objetivo. Demostrar la factibilidad técnica y económica de una nueva tecnología de almacenamiento de yuca a nivel de experiencia piloto, y estudiar el impacto de esa tecnología.

Area del proyecto. La ciudad de Barranquilla, principalmente (con una población de 1.2 millones) y áreas circundantes de la costa atlántica colombiana.

Tiempo. Fase piloto, de 1987 a 1988; fase comercial, de 1989 a 1992.

Antecedentes

El consumo de yuca fresca está disminuyendo en muchas zonas urbanas de América Latina. Los que más resultan perjudicados son los pequeños cultivadores, puesto que rara vez tienen mercados alternativos para este cultivo altamente perecedero. Como no hay una forma de procesar y almacenar el producto fresco, se ven obligados a venderlo de inmediato a bajo precio.

En la búsqueda de alternativas, este proyecto examinó algunas formas de desacelerar el deterioro en poscosecha de la yuca fresca, de mejorar su calidad y de reducir su precio al consumidor. La opción más promisoría para

preservar las raíces frescas fue tratarlas con un agente bactericida y almacenarlas en bolsas de polietileno.

En 1985, un proyecto piloto —era parte de un proyecto del DRI en Bucaramanga, Santander del Sur— demostró la viabilidad de la nueva tecnología de almacenamiento. A los consumidores les gustó la yuca en bolsas y la compraron a los minoristas en el mercado principal y a los tenderos en varios vecindarios. Los grupos de agricultores obtuvieron ganancias netas que apenas superaron los US\$10/t.

Evolución del Proyecto

Un proyecto nuevo se inició en Barranquilla por tres razones: 1) los pequeños cultivadores de la costa atlántica ya estaban conformando asociaciones para el secado de la yuca; 2) en esa región costera se obtiene la producción de yuca más importante del país; y 3) la región tiene la tasa más alta de consumo de yuca per cápita (54.3 kg/año versus 25.5 kg de promedio nacional).

Socios institucionales

Varias cooperativas participaron en el proyecto. Una de ellas fue la Cooperativa de Producción y Mercadeo de Repelón (COOPROMERCAR), conformada por 82 miembros y localizada a unos 90 km de Barranquilla, que cultivaba y comercializaba tomate, plátano y yuca. El tomate había dado bajos rendimientos y sus precios fueron bajos durante varios años; por esa razón, la cooperativa se interesó en la tecnología de conservación de yuca fresca. Otra participante, la Cooperativa Agroindustrial del Nor-Oriente del Atlántico (COOAGRONOR), ya estaba secando trozos de yuca, pero empezó a vender yuca en bolsas a una cadena de supermercados. Otras cooperativas también participaron en el proyecto.

El DRI coordinó las actividades de las instituciones que apoyaban a los grupos de agricultores. El CIAT proporcionó asistencia técnica y capacitación. El Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) dio capacitación en organización, administración y contabilidad a las cooperativas. El ICA desarrolló variedades y paquetes de tecnología mejorados. Las estadísticas de precios se obtuvieron de la Central de Cooperativas de la Reforma Agraria (CECORA). La Corporación Fondo de Apoyo a Empresas Asociativas (CORFAS) proporcionó a las cooperativas asistencia técnica, junto con crédito para la producción, la comercialización y la inversión en bienes de capital. Otras organizaciones, incluyendo la Caja Agraria, el Instituto de Financiamiento y Desarrollo Cooperativo de Colombia (FINANCIACOOP) y el Instituto Colombiano de la Reforma Agraria (INCORA), también disponían de crédito para la producción y el procesamiento.

Esfuerzos para tener un producto de calidad

El éxito de la tecnología de conservación de la yuca depende, en gran parte, de la calidad y forma de las raíces de yuca. Los agricultores deben tener cuidado de no incluir en las bolsas raíces dañadas, ya que éstas sólo pueden almacenarse con seguridad durante 4 ó 5 días. Inicialmente, los operarios separaban el tallo de las raíces con machete; se comprobó que aun los trabajadores experimentados dañaban con frecuencia las raíces y, por tal razón, se sustituyó esa herramienta por una podadora de plantas de jardín.

Al principio, las bolsas grandes con raíces fueron sumergidas en un barril que contenía una solución de Mertect (una formulación del fungicida tiabendazol) y luego se dejaban reposar durante 15 a 30 minutos para eliminar el exceso de humedad. Este método fue remplazado por otro más rápido, en el cual la solución se roció directamente dentro de las bolsas de polietileno que contenían la yuca, utilizando una aspersora de espalda. En la esquina de las bolsas se hacía un orificio pequeño para que la solución sobrante drenara hacia afuera. Con este método se usaba menos cantidad de solución y las raíces se empacaban sólo una vez.

Los costos disminuyeron, por ello, de US\$12/t a US\$4/t.

Las condiciones de almacenamiento resultaron críticas. Los operarios aprendieron la importancia de la circulación del aire alrededor de las bolsas, para evitar las pérdidas por el crecimiento microbiano causante de la pudrición interna de las raíces.

Aunque se toman medidas como éstas, la calidad de las raíces varía significativamente, incluso entre las que se cosechan en un mismo campo. Además, la lluvia y los suelos mal drenados reducen el contenido de almidón de las raíces de la yuca, aspecto que requiere mucha más investigación.

Otra dificultad es la escasa correlación entre la composición química de las raíces de la yuca y los caracteres fácilmente cuantificables; una excepción es la que existe entre el sabor amargo y el contenido total de cianógenos de la raíz. Las raíces de plantas altas que no hayan sido sometidas a estrés tienden a presentar mejor calidad química y organoléptica que las de las plantas de menor estatura y sometidas a estrés. Como la calidad de las raíces puede variar según el suelo y el clima, las raíces deben ser sometidas a pruebas de sabor para asegurarse de que su calidad es uniforme. En ciertos casos hubo que descartar hasta el 20% de las raíces; en condiciones normales, la tasa de rechazo no debe exceder del 5%. Esta tasa fue particularmente alta durante la estación lluviosa.

El costo prohibitivo de un mercadeo agresivo

Las pruebas de mercado y las pruebas con los consumidores documentaron las principales características del mercado de yuca fresca en Barranquilla. La ciudad consume anualmente cerca de 32,000 t de yuca. En el mercado central, la yuca se compra tanto al por mayor como al detal. Los consumidores compran el producto principalmente en tiendas pequeñas —cuyo número asciende a 5,000 y representa el 65% del volumen del mercado— en supermercados y a los vendedores de la calle. Los precios al detal son 50% más altos en las áreas urbanas que en las

rurales. Aunque los márgenes de mercadeo son extremadamente altos (más de dos veces el precio del producto en la finca), las ganancias van a parar principalmente a manos de los minoristas — quienes compran y venden cantidades pequeñas— y en menor proporción a las de los intermediarios.

Cuando se probaron las posibles marcas comerciales con los consumidores, el nombre preferido fue el que sugería la frescura del producto (Yucafreska); sin embargo, este nombre ya estaba registrado y el proyecto recibió el nombre de Superyuca. Este nombre, junto con el lema de la campaña de mercadeo —*¡calidad por laaargo rato!* (que sugería “calidad duradera”)— se registraron a nombre de la ANPPY. Se diseñó una bolsa y se imprimieron carteles de promoción para los puntos de venta de los supermercados.

La falta de fondos impidió que se lanzara una campaña de mercadeo más ambiciosa para enterar al público en general del producto nuevo y de sus ventajas para los consumidores y los negociantes. Medidas, incluso más modestas —como remplazar la bolsa sencilla de polietileno por un empaque más complejo impreso en dos colores— habrían agregado de 40% a 80% más al costo de producción actual de US\$0.01/kg. Hubiera sido posible realizar esas iniciativas si el proyecto hubiera comercializado volúmenes más grandes del producto; desafortunadamente, la financiación limitada le impidió hacerlo.

Un sistema frágil de distribución

La Federación de Organizaciones Agropecuarias de Colombia (FAGROCOL) estableció en Barranquilla un punto central de recolección de yuca y emprendió su distribución a nivel urbano. En 4 meses vendió 288 t de yuca fresca —no tratada— en bolsas de polipropileno; 125 t de yuca tratada (Superyuca) en bolsas con capacidad para 3, 15 y 50 kg; y 15 t de desechos de raíces trozadas para alimento de animales.

Para facilitar el tratamiento de las raíces en el centro de recolección, éstas se empacaban en bolsas de polipropileno y se despachaban al día siguiente para que se les hiciera el tratamiento con la solución bactericida; luego se reempacaban en bolsas de polietileno para su venta al detal. Las

raíces cortadas se protegieron además con disulfato de sodio y carbonato de calcio, en polvo, lo que redujo la cantidad de raíces rechazadas.

Al notar que FAGROCOL podía movilizar 72 t de yuca cada mes, otros mayoristas adoptaron la misma estrategia de la Federación para comercializar yuca no tratada en bolsas de polipropileno. Esto les permitió almacenar el producto cosechado en sus bodegas durante 1 ó 2 días, sin pérdidas. Granabastos, la instalación central de recolección para mayoristas del sector público de Barranquilla, también se interesó en la tecnología de almacenamiento.

Las cooperativas atravesaron por graves dificultades económicas cuando FAGROCOL fue liquidada en circunstancias que no estaban relacionadas con el proyecto. La falta de una buena red de distribución y de una bodega central que prestara servicio a los tenderos ha hecho difícil ampliar las ventas a más de 10 t/semana en un mercado cuyo volumen total de ventas llega casi a 800 t/semana.

Beneficios para todos los integrantes del proyecto

El análisis económico de esta tecnología durante la fase piloto indica que cuantos se relacionaron con este proyecto resultaron beneficiados. Los productores recibieron un poco más de dinero por sus raíces, y las cooperativas participantes obtuvieron ganancias netas que fluctuaron entre US\$13.50/t y US\$72.75/t. La cifra más baja le correspondió a COOPROMERCAR, una empresa comercial que paga costos administrativos de casi US\$0.02/kg de raíces tratadas; la más alta fue para una cooperativa que abastece el mercado de exportación.

Los consumidores pagaron un poco más (US\$0.03/kg) por la yuca conservada, pero recibieron un producto más aceptable y de mejor calidad. En cuanto el volumen de ventas aumente, los supermercados podrán reducir sus márgenes sabiendo, especialmente, que las pérdidas del producto por deterioro son mínimas. Los márgenes deberán reducirse todavía más, ya que la difusión continua de la tecnología de conservación desencadena la competencia. Cuanto

más estrechos sean los márgenes, más se beneficiarán los consumidores.

Esta tecnología ha sido adoptada ya en otras regiones del país. Por ejemplo, en Socorro, en el departamento de Santander, el SENA ha capacitado diversas cooperativas que están tratando las raíces para suministrar un producto llamado Yucarica al mercado de Bogotá. Estas cooperativas, además, secan yuca y la venden a plantas de concentrados para animales situadas en Bucaramanga y Bogotá. El éxito de la nueva tecnología ha estimulado a los agricultores a mejorar la tecnología de producción y a buscar variedades que tengan mayor contenido de almidón y que posean calidades culinarias deseables.

Rumbo al futuro

Las cooperativas satisfacen actualmente sólo el 18% de la demanda potencial y tienen, por tanto, mucho espacio para expandirse. El DRI debe asumir el liderazgo entre quienes apoyan y financian el esfuerzo que hacen las cooperativas y las pequeñas industrias de procesamiento; ambas están deseosas de responder a la demanda de yuca en bolsas proveniente de los mercados actuales y de los que surgirán. Estos procesadores necesitan urgentemente financiación para invertir en bienes de capital, en capital de trabajo y en asistencia técnica.

Se necesita un sistema sencillo y de bajo costo para el seguimiento y la evaluación de las operaciones de procesamiento en la región de la costa atlántica —y, con el tiempo, a nivel nacional— para que las decisiones puedan basarse en información precisa y actual. El CIAT diseñó e instaló un sistema computarizado (Sysyuca) que comprende la producción, el procesamiento, la comercialización y los indicadores socioeconómicos del beneficio obtenido. Este sistema, desarrollado originalmente para un proyecto de secado de yuca,

ha sido operado por CORFAS y SENA desde que el Centro se retiró del proyecto de secado.

Lecciones Aprendidas

- En aspectos relacionados con el manejo y el mercadeo de productos frescos, donde la presentación y la calidad son factores críticos, las cooperativas deben hallar usos alternativos —como el secado o la extracción de almidón— para las raíces que son rechazadas; éstas pueden representar hasta un 50% del peso total de la cosecha.
- El diseño del empaque es muy importante cuando el producto se destina a los consumidores.
- Cuando las cooperativas amplíen sus actividades de procesamiento, necesitan hallar fuentes alternativas de suministro de raíces durante la época lluviosa, y mantener registros del contenido de materia seca y de almidón con el fin de garantizar en el producto un nivel de calidad aceptable.
- Es muchísimo más difícil penetrar un mercado de consumidores con un producto nuevo que un mercado industrial como el descrito en el Caso 1. Puesto que los costos de promoción y de distribución del producto tienden a ser elevados, el proyecto debe identificar los nichos específicos del mercado. La experiencia indica que sólo las empresas de gran tamaño y del orden segundo, que posean cierto nivel de poder económico y de tecnología, pueden tratar de entrar en los mercados de consumidores.

Fuente

Wheatley, C. e Izquierdo, D. 1991. Case study: Fresh cassava storage. En: Pérez-Crespo, C.A. (ed.). Integrated cassava projects. Working Document no. 78. CIAT, Cali, Colombia. Cap. 5, p. 62-92.

Caso 3

Harina de Yuca para Consumo Humano en Colombia

Objetivos. En la fase de investigación, establecer los requerimientos técnicos y económicos del desarrollo de una industria de harina de yuca a nivel rural. En la fase piloto, integrar la producción, el procesamiento y el mercadeo de la yuca en condiciones socioeconómicas específicas. En la fase comercial, prepararse para la expansión mejorando la rentabilidad de la planta piloto.

Area del proyecto. Chinú, departamento de Córdoba, en la costa atlántica de Colombia.

Tiempo. Investigación, de 1985 a 1988; fase piloto, de 1989 a 1991; fase comercial, de 1992 a 1994.

Antecedentes

En los últimos 40 años, el rápido proceso de urbanización de América Latina ha modificado los hábitos alimenticios de mucha gente. Los alimentos amiláceos, como el maíz, el plátano y los cultivos de raíces, han cedido su lugar a alimentos más fáciles de procesar, como el arroz y los productos derivados del trigo (por ejemplo, el pan y las pastas alimenticias). Los investigadores buscan mercados alternativos para los alimentos básicos tradicionales, de manera que los habitantes de las zonas rurales sigan derivando su subsistencia de estos cultivos.

Una opción promisoriosa consiste en utilizar la harina de yuca como sustituto parcial del trigo en la elaboración de pan, pastas alimenticias y otros alimentos. Tres factores favorecen el uso de esta harina: 1) es relativamente barata porque cuesta de 15% a 20% menos que la de trigo; 2) en algunos productos alimenticios puede sustituirse, desde niveles medios a altos, por otros tipos de harina; y 3) tiene ventajas funcionales sobre la harina de trigo en algunos alimentos, por cuanto absorbe más agua y da una consistencia más quebradiza. La harina de yuca es especialmente útil en la elaboración de carnes procesadas, galletas, conos y especias, en pastelería (para *empanadas*), y en mezclas para panificación y frituras. En Colombia, la demanda potencial de harina de yuca de las

procesadoras de alimentos, tanto a nivel industrial como a pequeña escala, se calcula en 40,000 t/año.

Evolución del Proyecto

Anteriormente, las plantas procesadoras de harina de yuca a gran escala fracasaban porque sus vínculos con la producción eran muy deficientes; además, dependían de combustibles fósiles costosos. Una estrategia alterna era establecer plantas pequeñas en zonas rurales donde la producción de yuca es importante. Con este fin, el proyecto utilizó recursos financieros del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID) para diseñar un sistema de producción y mercadeo de harina de yuca.

Socios institucionales

El CIAT investigó la producción de yuca, elaboró estudios de prefactibilidad y de factibilidad, y diseñó y desarrolló un equipo de procesamiento. El Instituto de Investigaciones Tecnológicas (IIT), de Bogotá, desarrolló productos de panadería y realizó estudios económicos. La Universidad del Valle, en su sede de Cali, diseñó y desarrolló la planta de procesamiento e inventó recetas para la elaboración de productos basados en harina de yuca. Se hicieron ensayos en las fincas, en cooperación con el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), para hallar variedades que pudieran sembrarse en asociación y durante el segundo semestre del año —lo que aseguraría la oferta continua de raíces durante el procesamiento de la yuca— y para encontrar técnicas que aumentarían la productividad de los actuales sistemas de cultivo.

Durante la fase piloto, el DRI coordinó la integración entre la producción de yuca y el procesamiento y mercadeo de la harina como parte de su programa de desarrollo del cultivo de la yuca en la costa atlántica. Desde el final de la fase piloto, el Instituto de Recursos Naturales (NRI, por su acrónimo en inglés) del Reino Unido, ha

apoyado la investigación orientada a mejorar la calidad de la harina, interesándose especialmente en las variedades de yuca con alto contenido de cianógeno que se cultivan comúnmente en Brasil y en África.

Desarrollo del equipo prototipo y prueba del producto

La planta de procesamiento y el equipo se desarrollaron según un diseño modular de tandas o medias tandas, cuya capacidad era de 1 t de harina de yuca por día. El rendimiento de harina a partir de los trozos de yuca seca varió de 83%, en una versión de laboratorio, a 98%, en un molino industrial. La investigación mostró que, durante la molienda, la fibra y la corteza lignificada de los trozos se separaban de la harina cuando ésta era cernida. Los resultados indicaron que, si se muelen los trozos en un molino de rodillos, no hay necesidad de pelar las raíces. El proyecto inventó un mecanismo sencillo de rodillos que podía manejar trozos cuyo tamaño pequeño permitía la alimentación continua.

La planta prototipo fue diseñada tanto para secado natural como para secado artificial de los trozos de yuca. Los trozos se someten a secado natural durante un día en bandejas inclinadas con fondo de malla que se colocan en estantes. Con ellos se carga luego un secador de cajón que tiene un quemador indirecto alimentado por carbón, se acopla a un ventilador centrífugo de 5 hp, y calienta el aire a 60 °C.

Cuando se evaluó la mezcla de harina producida con este equipo, los panaderos se quejaron de las propiedades de manipulación de la masa obtenida con esa mezcla. El principal inconveniente, en la panificación, era la pérdida de volumen del producto final; para evitarlo, era preciso hacer ajustes sustanciales en la receta de elaboración del pan. No es necesario hacerlos, en cambio, cuando se fabrican bizcochos, tortas, galletas y productos similares, cuya calidad no depende tanto de la cantidad de harina de trigo de la mezcla.

El proyecto realizó también una prueba a ciegas de pan elaborado con harina de trigo y pan elaborado con una harina compuesta, entre 200

familias que representaban diferentes estratos sociales de Bogotá. Los miembros de este panel detectaron diferencias en la apariencia, el aroma y la frescura. A más del 80% de ellos les gustó el pan elaborado con harina compuesta y el 15% manifestó cierta preferencia por el mismo.

La fase piloto

Después de que la evaluación económica de los resultados de la investigación demostró que era factible la producción de harina de yuca, se estableció una planta piloto en Chinú, Córdoba. Se escogió este sitio porque se dispone en él de tierras y de materia prima durante todo el año, hay potencial para aumentar el rendimiento de la yuca, la infraestructura es adecuada, los mercados están a la mano y se dispone de apoyo institucional. Partiendo de experiencias adquiridas posteriormente, el proyecto agregó varios elementos a sus criterios para la selección de sitios, entre ellos el nivel educativo de los miembros de la cooperativa, la habilidad empresarial de la organización ejecutora, la proximidad a sitios de abastecimiento de combustible y a talleres de reparación de máquinas, la disponibilidad de medios de transporte y la calidad de la materia prima.

El proyecto inició sus actividades con una cooperativa de agricultores, la Cooperativa de Productores de Algarrobo (COOPROALGA), que maneja una planta productora de trozos de yuca para la elaboración de alimentos para animales. Los 41 miembros de la cooperativa han recibido buena educación, relativamente hablando. Después de varios ensayos, se hicieron ajustes al proceso y los miembros seleccionados por el consejo administrativo de la cooperativa recibieron capacitación.

La planta tropezó pronto con problemas de abastecimiento de agua. El proyecto había planeado obtener agua de un pozo construido para dos poblados vecinos. Sin embargo, el alcalde no estuvo de acuerdo con esta iniciativa porque afirmaba que la capacidad del pozo era inadecuada. En consecuencia, el proyecto tuvo que construir pozos nuevos a 2 km de distancia. Pues bien, como no se habían incluido en el presupuesto ni la tubería adicional ni la bomba, se retrasó el

comienzo de la labor de procesamiento. La inversión financiera del proyecto en la planta piloto, excluyendo el costo del suministro de agua, ascendió a US\$48,179, repartidos así: US\$44,389 para infraestructura y equipo de procesamiento, y el resto para capital de trabajo.

La planta piloto tenía capacidad para producir 200 t de harina de yuca por año. En 1991 funcionó durante 9 meses, pero la producción era baja (43 t de trozos, con un factor de conversión de 2.92) por causa de averías del equipo, cortes de energía e insuficiente capital de trabajo. Los trozos se procesaron en un molino de trigo en Medellín, con una tasa de extracción de harina del 87%.

Se calculó la tasa de retorno financiera o TRF (ver explicación en la página 98) de la planta piloto para determinar su rentabilidad. Dado que el costo de oportunidad del capital en Colombia es actualmente de 22%, la TRF tendría que ser, como mínimo, del 30% para cubrir una inflación anual del 27%. Estudiando los datos de 1992, la TRF fue sólo del 19%. Un análisis adicional indicó que la TRF es muy sensible al uso de la capacidad de la planta, al precio de la materia prima, al factor de conversión, al consumo de carbón y al precio de venta. Sobre esta base, el proyecto desarrolló una estrategia que elevaba la TRF al 31%.

Durante la fase piloto, la calidad del producto presentó dificultades que no habían sido evidentes cuando se hicieron las pruebas del prototipo del equipo. El alto contenido de humedad de las raíces durante la época lluviosa reduce la calidad del producto. Otros factores que la afectan son la alta incidencia de bacteriosis, las infecciones fungosas y el ataque del comején. Algunas raíces están contaminadas con bacterias coliformes de origen fecal, dadas las deficientes condiciones sanitarias de las fincas pequeñas. El resultado final fue que la calidad de la harina de yuca no reunió las normas microbiológicas de la industria de productos alimenticios y tuvo que ser vendida a los fabricantes de alimentos para animales.

Al final de la fase piloto, el proyecto tenía dos opciones: vender los trozos a los molineros o subcontratar la molienda y vender la harina de yuca. Se eligió la segunda opción y el proyecto se concentró en Medellín, el mercado más grande y

promisorio, para promover mejor este producto. El molino de harina de trigo donde se molieron los trozos de yuca manifestó interés en promover la harina de yuca entre sus clientes.

La fase comercial

Para aumentar la participación de COOPROALGA en las operaciones de la planta, el proyecto puso al gerente de la cooperativa al frente de las dos plantas de procesamiento y estabilizó las posiciones de los operarios de la planta.

En 1992, el proyecto se concentró en el mejoramiento de la calidad microbiológica de su producto. Se mejoraron las condiciones sanitarias tratando el agua de lavado con hipoclorito de sodio, desinfectando las raíces, limpiando el equipo más a fondo, imponiendo normas exigentes de higiene entre los trabajadores y estableciendo especificaciones para la calidad de la materia prima. Con el fin de controlar la calidad física y bioquímica de la materia prima, se dieron incentivos a los operarios para que lavaran las raíces de manera adecuada, ajustaran la distancia entre los rodillos en la premolienda y midieran periódicamente el contenido de humedad de los trozos. Además, los trozos se estaban secando a temperaturas superiores a las requeridas y durante un tiempo más prolongado. Se hicieron varias modificaciones para reducir el tiempo de secado. Se agregó otro quemador y el área de secado se amplió para mejorar el flujo de aire. Como resultado de estas medidas, la harina de yuca se ajusta actualmente a las normas que rigen la harina de trigo.

Dado el costo alto de la molienda hecha en Medellín, se desarrolló en la Universidad del Valle un sistema a pequeña escala para moler y clasificar la harina, el cual se incorporó al proceso. En la actualidad, la cooperativa vende harina directamente a los compradores. El proyecto estableció un esquema flexible de precios para la harina de yuca, en el cual el precio variaba de 15% a 20% por debajo del de la harina de trigo, según la localidad y el tipo de cliente (por ejemplo, una panadería versus una compañía procesadora). Se preparó una lista de precios con descuentos por la compra inicial (5%), el pago en efectivo (1.5%) y las compras por volumen.

Rumbo al futuro

Durante gran parte de la duración del proyecto, la harina de yuca podía producirse a un precio competitivo: 72% del precio de la harina de trigo, asumiendo un margen de ganancia del 25% tanto para el cultivador de yuca como para el procesador. El futuro de este producto depende, en gran parte, de las políticas del gobierno, de la actitud del sector privado y de las tendencias de la producción de yuca.

El interés actual del gobierno en la política de liberalización del comercio ha perjudicado gravemente la capacidad de la harina de yuca para competir con la harina de trigo importada, cuyo precio ha descendido en términos reales durante los últimos 3 años. Esta política desfavorable ha sido reforzada por intereses velados de algunos sectores de la economía. A medida que el volumen y el precio del trigo importado disminuyen, los cultivadores de yuca tendrán que mejorar su tecnología de producción para mantener la competitividad de la harina de yuca.

Con el deseo de debatir estos aspectos, el proyecto creó un cuerpo consultivo con representantes de organizaciones públicas y privadas que tenían intereses directos o indirectos en el trigo, la yuca y el pan. Por lo regular, las organizaciones públicas responsables del desarrollo rural apoyaron el proyecto, mientras que el sector privado se mostró notoriamente cauteloso. Los industriales continúan ignorando la mayor parte de los usos no alimenticios de la harina de yuca, lo que hace difícil la expansión del mercado para este producto.

Aunque el futuro de la harina de yuca es incierto, hay algunos signos positivos. Por ejemplo, el gobierno colombiano desarrolló recientemente un plan integral para fomentar el cultivo de la yuca. Además, COOPROALGA está tomando diversas medidas para mejorar sus servicios a la comunidad local. Busca, por ejemplo, obtener mayor aceptación entre la comunidad, estimular la producción de yuca y ayudar a resolver las necesidades de la localidad en cuanto a servicios de acueducto, vivienda y educación.

Para que el personal de COOPROALGA administre por sus propios medios la operación de

procesamiento, necesita recibir más capacitación. Con este fin, el proyecto elaboró dos manuales de referencia para los gerentes de las plantas de harina de yuca. Las plantas procesadoras enfrentan otro reto: adquirir la capacidad técnica que les permita hacer la molienda final de la harina de yuca.

En Bolivia, Brasil, Ecuador y Perú se han lanzado proyectos similares al que aquí describimos. Por otra parte, el NRI está estudiando el potencial del mercado para harina de yuca en determinados países africanos. Un nuevo proyecto de investigación identificará las propiedades de la harina de yuca relacionadas con la calidad del producto final y con nuevos productos que la contengan.

Lecciones Aprendidas

- Las variedades presentan diferencias significativas en su contenido de materia seca. Por ejemplo, la variedad Venezolana tiene alto contenido de materia seca, que la hace apta para la obtención de harina. Manihoica P-12, en cambio, tiene un contenido bajo de materia seca. Aunque los agricultores tienen la tendencia de sembrar más de una variedad de yuca en la misma parcela, se inclinan por esta última. El proyecto pagaba un precio especial por las raíces de alta calidad para motivar a los cultivadores a sembrar variedades de alto contenido de materia seca.
- La elección correcta del mercado más promisorio para un producto es crítica para que éste tenga éxito. Durante la fase de investigación, este proyecto consideró que los panificadores eran su principal mercado. Cuando ellos expresaron su inquietud acerca del efecto de la harina de yuca en la calidad del pan, el proyecto se reorientó, en la fase piloto, hacia otros alimentos, como las carnes procesadas y los bizcochos. Las propiedades funcionales de la harina de yuca le confieren características deseables a estos productos finales.
- En la fase piloto surgieron varios problemas técnicos que no fueron evidentes durante la prueba del prototipo del equipo de

procesamiento. Este hecho destaca la importancia de que haya una fase piloto antes de invertir excesivamente en el desarrollo comercial del producto.

- La competitividad de la harina de yuca está seriamente afectada por el precio de la materia prima. Una investigación sobre producción del cultivo —que lleve al aumento de la productividad y a la disminución de los costos— puede, con el tiempo, complementar proyectos sobre procesamiento en poscosecha y sobre mercadeo.
- Para penetrar un mercado acostumbrado a las materias primas convencionales ofreciendo un producto nuevo, como la harina de yuca, se necesita un conocimiento esmerado de las propiedades fisicoquímicas y funcionales del producto nuevo. Esta información es primordial para promover el producto entre los clientes.

Fuentes

- CIAT, Instituto de Investigaciones Tecnológicas y Universidad del Valle. 1988. The production and use of cassava flour for human consumption; final report, research phase. Working Document no. 66. CIAT, Cali, Colombia. 85 p.
- CIAT, Universidad del Valle y Programa de Desarrollo Rural Integrado (DRI). 1992. Producción y comercialización de harina de yuca para consumo humano. En: Ostertag, C. y Wheatley, C. (eds.). Informe final, fase de proyecto piloto. Vol. 1: Aspectos generales y resúmenes. CIAT, Cali, Colombia. 32 p.

Caso 4

Diversificación del Mercado de Yuca en Ecuador



Objetivo. Proporcionar a los agricultores mercados alternos mediante la investigación y la promoción de las siguientes actividades: procesamiento de la harina de yuca a partir de trozos de esa raíz, almidón de yuca para consumo humano y uso industrial, y preservación de yuca fresca; asimismo, el mejoramiento de la cooperación interinstitucional con el objetivo de ampliar proyectos integrados de yuca.

Area del proyecto. Provincia de Manabí, en la costa de Ecuador.

Tiempo. Fase piloto, de 1985 a 1987; fase comercial, de 1988 hasta el presente.

Antecedentes

A mediados de la década de los 80, la producción de yuca en el área del proyecto disminuyó, principalmente porque los agricultores tenían dificultades para deshacerse de la producción sobrante. Las principales barreras fueron el carácter perecedero de las raíces de yuca, los mercados limitados y los precios bajos. En el área del proyecto había muchas oportunidades para vincular a pequeños cultivadores de yuca con el desarrollo de productos a base de yuca, porque los proyectos de desarrollo comunitario en Bijahual-Alajuela y en Bellavista ya habían organizado a los cultivadores de yuca en asociaciones.

Evolución del Proyecto

En Ecuador, el proyecto se basó, en gran parte, en la experiencia hecha en Colombia, aunque se dio más énfasis al establecimiento de una organización fuerte de segundo orden que proporcionara servicios clave a los procesadores de yuca. El reto de este proyecto era repetir el éxito obtenido por los proyectos colombianos en el campo técnico, pero a un costo inferior en términos de apoyo institucional.

Socios institucionales

La contribución de las instituciones participantes fue la siguiente:

- *Ministerio de Agricultura y Ganadería.* En la fase piloto proporcionó tres profesionales — uno para coordinar el proyecto, otro para trabajar en su comité asesor y el tercero para supervisar la capacitación y la transferencia de tecnología y para apoyar las Asociaciones de Productores y Procesadores de Yuca (APPY) en las actividades de organización y de extensión.
- *Fundación Ecuatoriana de Investigaciones Agropecuarias (FUNDAGRO).* Da ayuda administrativa y técnica a una organización de segundo orden, la Unión de las APPY (UAPPY).
- *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).* Apoya la investigación a nivel de las fincas. Como resultado del proyecto, el INIAP reinició su investigación sobre raíces y tubérculos tropicales.
- *Proyectos de desarrollo comunitario.* Proporcionan asesores a las asociaciones de agricultores en Jaboncillo y Bijahual.
- *CIAT.* Proporcionó un antropólogo para ayudar a los agricultores y a las instituciones rurales a establecer una industria

procesadora de yuca a pequeña escala; también proporcionó agrónomos y economistas para dar apoyo y capacitación técnica. Este Centro hizo también arreglos para que un agricultor colombiano capacitara a los agricultores ecuatorianos en la construcción y operación de plantas, y donó dos trozadoras de yuca.

- *Embajadas británica y canadiense.* Financiaron al comienzo los proyectos demostrativos de las APPY.
- *Organización Estadounidense para el Desarrollo Internacional (USAID).* Fue para las APPY, entre 1985 y 1988, la principal fuente de financiación y de préstamos y pagó el salario del antropólogo del CIAT a través de FUNDAGRO.
- *CIID.* Financió la investigación en maíz y yuca y realizó el seguimiento de las plantas de secado.

Agricultores capacitados por agricultores

El proyecto ha trasladado, en lo posible, a manos de las organizaciones de agricultores encargadas del procesamiento de la yuca, la responsabilidad de dar apoyo financiero a las actividades que realiza. Los objetivos de esta política son reducir el monto y aumentar la efectividad del apoyo proporcionado por las instituciones mencionadas anteriormente y estimular la independencia entre los beneficiarios del proyecto desde el comienzo.

Una táctica efectiva es la capacitación y transferencia de tecnología que un agricultor da a otro, actividad que el CIAT ha orientado y promovido. Muy al comienzo del proyecto, los agricultores colombianos visitaron a sus homólogos de Manabí para enseñarles la técnica del secado de la yuca. Más tarde, los cultivadores de Manabí visitaron a Colombia para ver el funcionamiento de la tecnología de secado y aprender la manera de organizar y administrar una planta de procesamiento. Un líder de los agricultores colombianos ayudó a diseñar y construir plantas en Manabí. En Bijahual y Jaboncillo, algunos miembros de los grupos de agricultores se anticiparon al proyecto experimentando la nueva tecnología y formando

grupos adicionales para aplicarla y comercializar el producto.

Formación de una organización sólida de segundo orden

El número de operaciones de procesamiento de yuca o de las APPY aumentó rápidamente de 2 a 16. Las APPY compran yuca fresca a sus miembros y a otros productores, obtienen trozos a partir de las raíces frescas, los secan, los ponen en costales y venden el producto a la UAPPY. Esta organización surgió de un grupo de mercadeo establecido por las primeras APPY. Se suponía que la UAPPY podría apoyar en la elaboración de trozos a unas 20 asociaciones locales (cada una con 15 a 20 miembros) en un radio de unos 70 km. Aproximadamente, el 30% de los miembros de la UAPPY son mujeres, que se reúnen en cuatro APPY conformadas completamente por mujeres.

Las APPY locales y la UAPPY regional comparten el riesgo del mercado y las responsabilidades. Esta última proporciona a las APPY equipo portátil para moler y servicios de mercadeo, a cambio del 30% del margen de ganancia bruta entre la yuca fresca y la harina (que equivale al 10% del precio bruto de la harina). El 70% restante cubre los gastos de operación de las APPY, la capitalización y la distribución de ganancias entre sus miembros. Además de las operaciones de molienda y de mercadeo, la UAPPY administra los préstamos y las donaciones, proporciona crédito a las APPY para las actividades de procesamiento, ejerce el control de calidad del producto y maneja la contabilidad y el transporte.

Hasta 1993, el administrador de la UAPPY era un agricultor que había sido miembro fundador de una de las primeras APPY. Recibió colaboración de los representantes del CIAT y de FUNDAGRO, y todos juntos conformaron un comité de manejo y planeación; éste organizó actividades de capacitación para la asamblea y para la junta de la UAPPY e incorporó a estas dos entidades en la planeación.

La UAPPY, al aprovechar al máximo las personas talentosas dentro de la organización, ha conservado un poco su independencia respecto a las instituciones que dan apoyo. Esto le ha

permitido negociar con ellas en un plano de mayor igualdad y obtener los servicios que los miembros requieran.

Aun así, y dado que las organizaciones que ayudaron a iniciar la operación de procesamiento retiraron su apoyo, la UAPPY enfrenta ahora retos importantes. Por ejemplo, no resulta fácil encontrar y mantener gerentes buenos; en consecuencia, es muy importante que la junta directiva de la operación de procesamiento aprenda ahora a apreciar a un gerente bueno. Si no lo hacen, se inclinará por restringir fuertemente la autoridad y el salario de éste. La inestabilidad en el cargo es generalmente alta entre aquellos gerentes que son agricultores. Una vez que el apoyo institucional llega a su fin, aparece otro problema, es decir, las nuevas APPY tendrán desde entonces menos probabilidades de obtener subvenciones para la construcción de plantas de procesamiento y deberán obtener préstamos a tasas de interés cercanas a las tasas comerciales.

La asamblea de la UAPPY, conformada por los presidentes de las APPY, necesita dar capacitación a sus tres comisiones, o sea, la de responsables de la educación de los miembros, la de mercadeo y la de auditoría. Por otra parte, los miembros de la asociación necesitan capacitación en gestión financiera.

Además, la UAPPY debe contratar una empresa de contabilidad para mejorar su sistema de inventarios, su programa de depreciaciones y su sistema de documentación y registro de los miembros. La Unión también necesita asesoría sobre las exenciones de impuestos y la maximización de los beneficios para los miembros.

Una campaña ambiciosa de ventas

Durante su fase piloto, el proyecto realizó pruebas de secado natural de la yuca; evaluó el almidón de yuca como adherente en alimentos para camarones, en alimentos para ganado bovino consistentes en yuca seca y gallinaza, y en el ensilaje de yuca como alimento para cerdos; hizo finalmente ensayos para identificar variedades con alto contenido de materia seca y tolerantes de la sequía. Partiendo de los resultados obtenidos, el proyecto adoptó una estrategia en su fase

comercial: promover el uso de la harina de yuca mediante una campaña ambiciosa de ventas orientada a la industria de alimentos para animales.

El primer intento se centró en los fabricantes de alimentos para pollos en el área de Portoviejo. Esta iniciativa no tuvo el mismo éxito obtenido en Colombia, porque la industria se mostró renuente a ensayar un ingrediente nuevo, incluso a un precio bajo.

El segundo intento, dirigido a los fabricantes de alimentos para camarones de Guayaquil, tuvo más éxito. La industria de camarones de Ecuador estaba buscando un producto alternativo para el formaldehído, sustancia que se utiliza para mantener bajo el agua la cohesión de los gránulos de alimento. Las autoridades sanitarias de los Estados Unidos habían prohibido la importación de camarones criados con alimentos que tuvieran ese ingrediente. La harina de yuca era un sustituto ideal porque su alto contenido de almidón la convertía en un aglomerante excelente. Aunque la yuca sólo representa del 2% al 14% de cada gránulo comprimido, el tamaño de la producción de camarones y de la demanda de alimentos para éstos era tal que la demanda de harina de yuca superó las 8,000 t/año. La industria de alimentos para camarones pagó por esta harina un precio superior —debido a sus características aglutinantes— que el que pagaron los productores de alimentos para aves de corral y para ganado bovino.

Hacia la diversificación de productos

Desde las etapas iniciales, la UAPPY incentivó mucho la diversificación de productos. Por ejemplo, en 1987, dos APPY hicieron experimentos de preparación, empaquetado y venta de yuca fresca para exportación (ver Caso 2). Casi al mismo tiempo, se establecieron dos nuevas APPY, conformadas totalmente por mujeres, para producir almidón de yuca para consumo humano. Sus principales clientes eran las tiendas y los procesadores de alimentos. En 1989, la UAPPY vendió almidón de calidad industrial a una gran fábrica de cartón de Guayaquil, que lo convirtió en sustituto del almidón de maíz que se usaba hasta entonces como pegamento en la fabricación de cajas corrugadas. Un estudio realizado en 1989

calculó una demanda potencial alta del almidón de yuca de calidad industrial, producto cuya fabricación es más fácil que la del almidón para consumo humano.

Entretanto, la UAPPY había adquirido capacidad molinera para producir, a partir de trozos de yuca, harina para la industria de alimentos para camarones. En 1988, varias fábricas se quejaron de que la harina de yuca obtenida a partir de raíces enteras sin pelar contenía demasiada ceniza. En respuesta a este reclamo, la UAPPY empezó a vender harina obtenida a partir de raíces enteras o peladas, según las necesidades de los clientes.

Al principio, los miembros de la APPY se opusieron a que se pelaran las raíces porque no estaban acostumbrados a esta práctica la cual, además, requería mucha mano de obra. No obstante, la operación de pelar raíces se convirtió pronto en una fuente importante de ingreso adicional para las familias de los asociados y de los que no lo eran. En dos semanas podían ganar, pelando yuca en su tiempo libre, una suma equivalente a la del jornal mínimo mensual. Durante el tiempo en que se procesaron raíces de yuca entre 1990 y 1991, la UAPPY pagó más de US\$16,000 en jornales por el trabajo de pelar las raíces. La mayor parte de ese dinero llegó a manos de mujeres pobres, niños y ancianos. Por esta razón, la UAPPY se ha mostrado renuente a mecanizar esa operación.

Una lección valiosa debida a la necesidad de diversificación

A pesar de sus intentos iniciales de diversificación, la UAPPY todavía surtía un solo mercado primario: la industria de alimentos para camarones. En 1989, esta situación empezó a cambiar. La competencia de los productores asiáticos de camarones y una escasez de larvas para abastecer los estanques de cría de camarones produjeron un descenso repentino en la producción de alimentos para animales a nivel local; en consecuencia, se paralizó la compra de harina de yuca. Para empeorar más las cosas, muchas APPY habían pedido préstamos considerables para ampliar su capacidad de secado.

La UAPPY reaccionó disminuyendo los gastos y lanzando una campaña agresiva para vender harina de yuca a otras industrias. Como resultado de estas medidas y de una parcial recuperación de la industria de camarones, la Unión logró vender, para 1990, toda la producción almacenada. Aunque su equilibrio económico durante el año fue deficiente, la UAPPY había aprendido una lección valiosa. Desde ese momento le asignó alta prioridad a la diversificación del mercado de los productos que actualmente distribuye y al fortalecimiento de la capacidad que tiene para producir otros nuevos.

En 1990, por ejemplo, la UAPPY empezó a refinar la harina de yuca —obtenida de la molienda de raíces enteras— haciéndola pasar a través de un cernidor de vibración mecánica. Este producto puede servir como sustituto parcial de la harina de trigo. Se vendió a fábricas que lo usaron como excipiente para las resinas en la fabricación de láminas de madera contrachapada. El afrecho, que es un subproducto del cernido, se vende como fuente de fibra a las industrias de alimentos para animales en varias regiones montañosas. La UAPPY utiliza también el cernidor mecánico para obtener una harina blanca destinada a la fabricación de pastas alimenticias. Aunque la Unión vende únicamente una pequeña cantidad de harina para consumo humano, está ensayando diversos métodos con miras a ampliar la producción. Como resultado de las medidas mencionadas, la UAPPY redujo en un 30% (Cuadro 23) su dependencia de la industria de camarones.

Difusión y aumento de los beneficios

La demanda de harina y de almidón de yuca aumentó rápidamente. Las ventas de la UAPPY se cuadruplicaron en 1988 y también al año siguiente, con ganancias anuales del 27%. En promedio, los pagos que recibieron los agricultores individuales aumentaron de US\$100 en 1985 a más de US\$300 en 1988.

Puesto que algunos miembros de la Unión suministran más yuca que otros, quizás no es aceptable la distribución equitativa de las ganancias de la asociación entre sus miembros. En efecto, los productores más grandes están subsidiando a los más pequeños y pueden insistir

Cuadro 23. Participación en el mercado obtenida por la producción anual de yuca procesada en los periodos 1989-1990 y 1990-1991.

Producto final	Productos de la UAPPY	Venta total (t) en:		Fracción de venta total (%) en:	
		1989-90	1990-91	1989-90	1990-91
Alimentos para camarones	Harina blanca y harina integral (industriales)	974.4	1207.2	96.0	69.3
Cajas de cartón	Almidón industrial		209.1		12.0
Madera contrachapada	Harina integral refinada (industrial)		226.5		13.0
Pan tradicional de almidón de yuca	Almidón para alimento humano	20.3	5.2	2.0	0.3
Pastas alimenticias y fideos	Harina blanca refinada para alimento humano		6.9		0.4
Alimentos para ganado bovino y porcino	Bagazo de almidón y salvado de harina	20.3	87.1	2.0	5.0
Total		1015.0	1740.0	100.0	100.0

en que se les pague proporcionalmente. Los estatutos deben ser muy precisos en lo que respecta al manejo del capital de los miembros, a los pagos hechos a los antiguos miembros y a sus herederos, a las condiciones de afiliación, etc.

Las familias dedicadas al procesamiento de la yuca están muy motivadas a aumentar el área sembrada con yuca. Si aumentan el área de 0.5 a 2.0 ha —como han hecho muchos miembros de la APPY desde 1985— su ingreso puede crecer desde un 10% hasta un 100%, lo que depende de la cantidad de tierra que posean, de los otros cultivos que tengan, de su capacidad de manejo y de las condiciones climáticas. Los costos de oportunidad de este incremento son bajos, ya que la alternativa de uso más frecuente de las tierras que se cultivan con yuca son las pasturas, y la mano de obra familiar es un componente clave del aumento de costos.

Rumbo al futuro

La UAPPY ha demostrado claramente que es capaz de situar el procesamiento de yuca sobre una base comercial sólida. Por consiguiente, no es sorprendente que los inversionistas industriales se pregunten ahora cómo pueden “crear una UAPPY” que les suministre productos derivados de la yuca.

Si la UAPPY desea continuar generando beneficios para sus miembros, y para quienes no lo son, debe extender sus mercados, diversificar los productos que ofrece y mejorar la calidad de éstos. Este trabajo puede apoyarse con la investigación que se haga sobre el procesamiento de las raíces, ya que éste desarrolla métodos específicos de control de calidad y de seguimiento de la demanda del mercado. Los investigadores deben resolver también el problema de la contaminación causada por el agua residual del procesamiento del almidón. La investigación sobre producción de yuca debe concentrarse en variedades adaptadas a zonas secas, aptas para siembra en cultivo mixto en las laderas, y con alto contenido de materia seca; estas características las hacen más apropiadas para el procesamiento.

Lecciones Aprendidas

- La capacitación de un agricultor por otro es una forma efectiva de enfocar la asistencia técnica. Los agricultores colombianos pudieron explicar y demostrar la tecnología de procesamiento de la yuca a los agricultores ecuatorianos, en un lenguaje que éstos podían comprender. El proyecto capacitó a un equipo de agricultores ecuatorianos sobresalientes y desarrolló un manual para promover la tecnología del procesamiento entre los nuevos grupos.

- Una organización sólida de segundo orden puede reducir el costo del apoyo institucional que requiere el procesamiento de la yuca y propiciar el sentimiento de seguridad interior entre los beneficiarios del proyecto.
- La diversidad en mercados y productos es un requisito crítico para el éxito comercial a largo plazo en el procesamiento de la yuca.

Fuente

CIAT. 1992. Ecuador integrated cassava project. En: Cassava Program, 1987-1991. Working Document no. 116. Cali, Colombia. Cap. 5, p. 273-295.

Caso 5

Un Proyecto Integrado de Yuca en Brasil

Objetivo. Mejorar el bienestar de las comunidades rurales de las principales regiones productoras de yuca mediante dos iniciativas: a) la aplicación de un modelo que integre la producción, el procesamiento y la comercialización de trozos de yuca seca destinados a la alimentación animal, y b) el fortalecimiento de organizaciones de agricultores empleando un manejo participativo.

Área del proyecto. Estado de Ceará, en el Nordeste de Brasil.

Tiempo. Fase piloto, de 1989 a 1992.

Antecedentes

Brasil ocupa el segundo lugar como productor de yuca en el mundo, producción que representa el 16% del total mundial y el 75% de toda la yuca producida en América Latina.

El cultivo es particularmente importante en el Nordeste de Brasil, donde se sembraron con yuca, como promedio anual, 113,000 ha entre 1985 y 1987. La mayor parte de la producción de esa región se utiliza para la obtención de *farinha de mandioca* (una harina tostada). Una buena parte se consume como producto fresco y cantidades menores se emplean en alimentación de animales. Este producto agrícola es una fuente importante de calorías en la dieta humana porque proporciona el 27% de la ingesta calórica total.

En 1990, la población total del Nordeste de Brasil se calculaba en 43 millones, de los cuales el 42% habitaba en áreas rurales. La región tiene los niveles de pobreza y desempleo más altos del país. La tenencia de la tierra está sesgada y favorece a los grandes cultivadores. Los predios de menos de 10 ha constituyen casi la mitad del número total de fincas, pero ocupan sólo un 4% del área total cultivada.

Hay un potencial considerable para ampliar el uso que se da a la yuca como alimento para animales. Puesto que Brasil es un productor importante de carne de res y el tercer productor de

aves de corral más grande del mundo, el mercado de raciones para animales es considerable. Brasil fue, en otro tiempo, un exportador de maíz; hoy, debe importar anualmente 3.5 millones de toneladas de este producto agrícola básico para satisfacer la demanda. El Nordeste, en particular, tiene un déficit grande de maíz y de alimentos para animales.

Evolución del Proyecto

El proyecto fue financiado por la Fundación Kellogg y fue ejecutado conjuntamente por el CIAT y la Secretaria de Agricultura e Reforma Agraria (SEARA), de Ceará, que estuvo representada por dos entidades: la Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará (EMATERCE) y la Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará (EPACE). Su trabajo se basó en la experiencia de 11 grupos de agricultores que fueron organizados en la década de los 80 para procesar la yuca. El proyecto dependió también, en gran medida, del Comité Estatal de Yuca de Ceará, establecido en 1988 para coordinar el trabajo que se hace con yuca en todo el estado; dicho comité está conformado principalmente por representantes de EMATERCE y EPACE.

Entidades que dan apoyo institucional

Una consecuencia directa de los buenos resultados iniciales que obtuvo este proyecto fue el reconocimiento y la credibilidad notables que obtuvo el Comité Estatal de Yuca. Esto le sirvió de ayuda para identificar fuentes de apoyo financiero para las actividades del proyecto y para establecer contactos útiles con organizaciones de desarrollo a nivel estatal y nacional. El Comité se convirtió en miembro permanente de la Câmara Sectorial de Mandioca (Cámara del Sector Yuquero), una entidad nacional que representa a productores, agroindustriales, consumidores y organizaciones del gobierno y cuyo principal objetivo es recomendar políticas al Ministerio de Agricultura.

La coordinación de las actividades del proyecto se puso en manos de los Comités Regionales de Yuca, de los cuales cinco fueron establecidos en 1992 mientras se planeaban otros dos. Estos comités están compuestos por representantes de las principales organizaciones ejecutoras del proyecto y por grupos de agricultores. Los Comités Regionales le permitieron al proyecto descentralizar rápidamente sus actividades y ayudaron a mejorar la comunicación entre los extensionistas.

Los agricultores se organizan

El proyecto se concentró en la organización de grupos de agricultores alrededor de las agroindustrias dedicadas al secado de la yuca. Reactivó los 11 grupos establecidos anteriormente y creó otros 135, incorporando en ellos, en total, unos 3,000 agricultores. El 60% de los miembros del grupo, aproximadamente, son pequeños propietarios (de éstos, el 28% ocupa asentamientos debidos a la reforma agraria), el 29% son arrendatarios de predios y el 13% son aparceros. Más de la mitad de los agricultores siembran menos de 1 ha con yuca y apenas el 15% siembran más de 2 ha.

Cada grupo obtuvo una subvención de las organizaciones locales para financiar la construcción de instalaciones de secado, dar crédito para la producción y el procesamiento, distribuir material de siembra y otras actividades. Pocos miembros quisieron aprovechar el crédito porque la alta tasa de inflación lo convertía para ellos en una operación de mucho riesgo.

Los agricultores recibieron capacitación en producción, procesamiento y comercialización, así como en organización comunitaria, participando en más de 100 actividades de capacitación (como giras y cursos de campo) que reunían a casi 850 técnicos y algo más de 2000 agricultores. Puesto que más de la mitad de los miembros del grupo eran analfabetos, la Fundación Kellogg financió, por separado, un plan de alfabetización.

El proyecto estimuló además la creación de tres asociaciones regionales de segundo orden que mejoraron el poder de negociación y de

participación de los grupos de agricultores en la planeación de proyectos.

El procesamiento y sus beneficios

Los grupos de agricultores se adaptaron con facilidad a la nueva tecnología de procesamiento de yuca seca porque ésta era muy sencilla y porque ellos tenían amplia experiencia en la producción de *farinha de mandioca*. De 1989 a 1992, los grupos convirtieron 7094 t de raíces frescas en 2677 t de trozos secos. El porcentaje de raíces destinadas a la producción de *farinha* descendió de 65% en 1989 a 38% en 1992. El consumo de este producto por los miembros del grupo aumentó, no obstante, de 4.6 a 6.2 kg/hogar por semana, porque los agricultores generaron, probablemente, ingresos adicionales mediante la venta de raíces para la producción de yuca seca.

El proyecto tuvo éxito en la apertura y consolidación de un mercado alternativo para la producción de yuca. En un lapso de 3 años, un total de 975 clientes compró yuca seca; el 93% de ellos compró volúmenes bajos (menos de 5 t/año) que representaron el 32% de la producción total. A diferencia de la experiencia hecha en otros países, menos del 5% de los consumidores adquirieron volúmenes grandes del producto, los cuales representaban el 59% del total producido.

El éxito financiero de las nuevas agroindustrias de yuca dependerá, en su mayor parte, de la relación dinámica (en lo relativo a precios, costos, etc.) entre los dos principales productos obtenidos de la yuca: *farinha* y trozos secos. El proyecto ha contribuido a que los grupos de agricultores desarrollaran la capacidad de elegir la mejor opción en un año dado.

Los grupos de agricultores se beneficiaron porque obtuvieron un mercado nuevo para las raíces de yuca, más oportunidades de empleo y una participación en las ganancias del procesamiento de la yuca. De todo el ingreso obtenido, el 59% le correspondió a los pequeños propietarios, el 32% a los arrendatarios y el 9% a los aparceros. Más del 70% del ingreso correspondió a los agricultores que sembraron tan sólo 1 ó 2 ha.

De 1989 a 1992, las ganancias que recibieron los agricultores por el procesamiento sumaron, en total, US\$163,689. De esta cantidad, el 37%

provenía de las ventas de yuca, el 10% de los jornales pagados por el procesamiento y el 53% de la participación de los agricultores en las ganancias anuales. Los pequeños propietarios recibieron el 59% de las ganancias, los arrendatarios el 32% y los aparceros sólo el 9%; a los que cultivaron más de 2 ha les correspondió el 77%.

El proyecto intentó atraer fuentes de crédito en los sectores público y privado pero no lo logró, en gran parte por las difíciles condiciones económicas del país. A pesar de todo, el proyecto creció gracias al apoyo decidido de las organizaciones locales, las cuales dieron subvenciones a los agricultores para establecer las agroindustrias. Ese crecimiento hubiera sido tal vez mayor si las organizaciones locales responsables de implementar el proyecto no hubieran estado sometidas a una reorganización radical.

Adopción limitada de una mejor tecnología de producción

Para hacer más eficiente la producción de yuca, el proyecto intentó solucionar dos limitaciones principales, a saber: la baja adopción de tecnología mejorada y la falta de material de siembra adecuado.

Para resolver la primera, estableció “ensayos de preproducción” manejados por los agricultores. La tecnología mejorada demostró que aventajaba claramente en rendimiento del cultivo a las prácticas tradicionales. Está por verse, no obstante, si los agricultores invertirán sus escasos recursos en fertilizantes y en control de malezas.

Los pequeños agricultores aplican pocos fertilizantes al cultivo de la yuca y, por ello, pueden mantener la fertilidad del suelo solamente prolongando el período de barbecho. Aunque se dispone de abono orgánico en algunas regiones, los agricultores no pueden pagarlo. Necesitan urgentemente opciones nuevas para mantener e incrementar la fertilidad del suelo —tales como coberturas orgánicas y abonos verdes— para aumentar la producción de yuca y para preservar el acervo de recursos naturales agrícolas.

Para resolver la escasez de material de siembra adecuado, el proyecto estableció parcelas comunales para la propagación de yuca, pero esta práctica no tuvo éxito.

Seguimiento y evaluación

Una de las actividades importantes del proyecto era establecer un sistema de seguimiento y evaluación de su gestión. Este requería la recolección de datos básicos, las encuestas anuales y el seguimiento intensivo de una submuestra pequeña de los agricultores participantes. La información fue recolectada por los gerentes de los grupos de procesamiento de yuca y por los extensionistas, bajo la coordinación de los Comités Regionales de Yuca. El análisis de esa información fue responsabilidad del Comité Estatal, el cual distribuyó los resultados a través de informes mensuales y anuales.

Los datos básicos (sobre el potencial de producción de la yuca, las características de los agricultores, etc.) ayudaron a identificar áreas aptas para la expansión del proyecto. Los informes mensuales sobre el rendimiento de los grupos de agricultores en el procesamiento resultaron útiles para planear las actividades del proyecto y para calcular los beneficios y la manera de distribuirlos. Los informes anuales mantuvieron al corriente de las actividades del proyecto a los cooperadores, a los donantes y a los funcionarios responsables de las decisiones.

Rumbo al futuro

La demanda de yuca seca como sustituto parcial de los cereales en la producción de alimentos concentrados para animales supera en mucho la oferta; hay, por tanto, un gran potencial para extender las actividades del proyecto hacia otras regiones del país. Es estimulante saber que la estructura organizativa del proyecto (en particular, del Comité Estatal y de los Comités Regionales) se aceptó ampliamente y funcionó con eficacia. Otro signo positivo es el éxito que lograron los grupos de agricultores en la generación de oportunidades de empleo, en la apertura de un mercado alternativo, en la estimulación de la industria local y en el aumento de los ingresos.

No obstante, para consolidar estos beneficios deben atenderse algunas limitaciones importantes. Por ejemplo, es esencial que la estructura organizativa adoptada para la ejecución del proyecto se convierta en parte legal del marco

institucional local. Otro punto crítico es que los investigadores encuentren la forma de acelerar la adopción de tecnología mejorada, presentándola al menos como un medio para reducir los costos de producción. Los grupos de agricultores podrán asegurar su posición en el nuevo mercado de yuca seca si son capaces de satisfacer, en lo posible, la siguiente condición: proporcionar cantidades suficientes de raíces de yuca a precios competitivos.

Lecciones Aprendidas

- La formación de comités de yuca a nivel estatal y regional demostró ser un medio efectivo para coordinar las actividades del proyecto. El Comité Estatal de Yuca contribuyó a que el proyecto estableciera vínculos estrechos con las personas que decidían la política agrícola del país. Se dio así un paso esencial para asegurar la representación de los pequeños cultivadores de yuca.
- Aunque los mercados locales pueden absorber volúmenes relativamente pequeños de cualquier producto, ofrecen buenas oportunidades para comercializar un producto nuevo. Los precios pueden ser

mayores y los requerimientos de calidad menos estrictos que en los mercados industriales a gran escala.

- Toma tiempo para que los cultivadores de yuca se conviertan en pequeños empresarios agroindustriales. Para tener éxito en esta tarea, es indispensable incorporarlos en actividades de alfabetización y en técnicas participativas.
- La interacción del personal del proyecto con proyectos similares de otros países (ver Casos 1 y 4) contribuyó, de manera decisiva, al desarrollo y a la motivación del recurso humano.

Fuente

CIAT y Comité de Yuca del Estado de Ceará. 1992. Cassava development: Pilot project Ceará, Northeast Brazil; integrated production, processing, and commercialization of dry cassava chips for animal consumption. Informe final. CIAT, Cali, Colombia. 55 p.

Caso 6

El Secado de la Papa en las Aldeas de India



Objetiva. Ofrecer a los pequeños agricultores una alternativa para deshacerse del excedente de producción de papa (patata) mediante la introducción de un proceso sencillo de secado y desarrollando la infraestructura necesaria que garantice no sólo ofertas regulares de materia prima sino también asistencia técnica, financiación y ayuda en el mercadeo.

Area del proyecto. Zonas productoras de papa del distrito de Bareilly, en Uttar Pradesh occidental.

Tiempo. Desarrollo del equipo prototipo y del producto, a finales de la década de los 70; establecimiento de la unidad de procesamiento piloto, en 1985; expansión en el número de unidades de procesamiento, de 1986 hasta el presente.

Antecedentes

Uttar Pradesh produce anualmente, en promedio, 6.4 millones de toneladas de papa. En años alternos, se satura el mercado al momento de la cosecha y los precios bajan. Por tal razón, y dado que el espacio para almacenamiento en frío es escaso y costoso, los agricultores dejan sin cosechar algunos campos. Aun en los años en que no hay saturación del mercado, apenas el 70% de la

cosecha puede almacenarse hasta que los precios se muestren más favorables.

Evolución del Proyecto

Diversas organizaciones unieron sus fuerzas para ofrecer a los cultivadores la opción de secar la papa para enviarla a los mercados urbanos.

Socios institucionales

Compatible Technology, Inc. (CTI), una agencia voluntaria de los Estados Unidos dedicada a ayudar a la clase social pobre a establecer empresas rurales viables, ofreció un vehículo y recursos financieros para establecer unidades de procesamiento y cubrir algunos costos de operación. La Sociedad para el Desarrollo de Tecnología Apropiada (SOTEC, por su acrónimo en inglés) estableció una unidad demostrativa de procesamiento junto con instalaciones sencillas de almacenamiento y adquirió 1 ha de tierra para desarrollar el Centro de Investigación para la Capacitación y el Desarrollo de Aldeas (RTVD, por su acrónimo en inglés). El CIP financió el desarrollo de las instalaciones de almacenamiento, parte del equipo y las recetas para preparar alimentos a partir de los productos de papa secos. Tecnología Apropiada a nivel Internacional (ATI, por su acrónimo en inglés), de los Estados Unidos, suministró los fondos para desarrollar, probar y comercializar los procedimientos para el almacenamiento y el procesamiento de la papa. La Agencia de Desarrollo de Energía no Convencional, de Uttar Pradesh, colaboró con una subvención para el desarrollo de un secador solar.

Organización del proyecto

Una característica notable del proyecto es su estructura organizativa en tres niveles.

El primer nivel consta de unidades de secado en las aldeas. Después de que se estableció una

unidad prototipo, en 1985, se formaron otras 21 entre 1986 y 1990. Se organizaron talleres de capacitación para el personal de las organizaciones voluntarias y gubernamentales para estimularlos a establecer las unidades de procesamiento adicionales en las zonas rurales. A finales de 1989, cerca de la mitad de estas unidades todavía estaba funcionando.

Tomó tiempo determinar el tamaño y la producción óptimos de las unidades de secado. Al principio, la meta del proyecto era que cada unidad tuviera 10 trabajadores que procesaran 60 t de papa fresca en 60 días de trabajo. Se comprobó, sin embargo, que este objetivo era imposible, excepto en condiciones excepcionalmente favorables. Normalmente, 15 personas pueden procesar 40 t en un período de 60 a 70 días de trabajo. Hacia 1990, las unidades de las aldeas hacían todo el procesamiento y vendían su producto a precios que estaban de 25% a 30% por debajo de los de algunas plantas de secado automatizadas.

Las unidades de procesamiento de las aldeas son demasiado pequeñas para hacer su propio mercadeo y no tienen capacidad de almacenamiento de cantidades grandes del producto terminado; por tal razón, el proyecto asignó la responsabilidad de estas funciones a otros dos niveles organizativos. El segundo nivel se encarga del control de calidad (mediante la clasificación), de la molienda, del empaque, del almacenamiento y del despacho de las órdenes. El tercero establece metas de producción y maneja las ventas, el mercadeo, la facturación y la recolección de los pagos para el segundo nivel. Además, el tercer nivel puede, en ocasiones, buscar préstamos para adquirir el producto, con el fin de que los niveles más bajos puedan recibir los pagos más rápidamente. Inicialmente, SOTEC estaba involucrado en los tres niveles, pero en 1988 ya había entregado el 95% de las ventas a dos empresas independientes.

Las unidades de secado tienen problemas crónicos de flujo de caja y, por ello, muchas veces no pueden despachar un camión completo con el producto seco. Esta limitación, junto con la baja densidad del producto, contribuye a que los costos del transporte sean altos. Para resolver este problema, SOTEC recolectó el producto de varias

unidades vecinas y lo llevó al RTVD, donde le hizo inspección, reempaque, almacenamiento y despacho.

SOTEC debe cumplir con diversas normas gubernamentales, entre ellas las siguientes: licencia de manejo y almacenamiento de alimentos, impuestos de ventas y regulaciones de empaque, y leyes laborales que controlan el jornal mínimo, la permanencia del empleo y el número de empleados. Los jornales son altos, en particular durante la cosecha del trigo.

Para que SOTEC pueda mantener bajos los costos de la mano de obra y los impuestos, ha tratado de mantener unidades de tamaño pequeño. Este tamaño les ayuda además a evitar la competencia con operaciones comerciales a gran escala. Si este procesamiento de aldea llegara a convertirse en una empresa manifiestamente exitosa, los grupos que tengan mayor cantidad de capital pueden hacerse cargo de esa iniciativa. El proyecto ha hecho énfasis, por tanto, en el empleo de mano de obra familiar y de maquinaria sencilla, manteniendo bajos los gastos generales.

La mayoría de las personas de bajos ingresos de las zonas rurales en el área del proyecto tienen una educación formal limitada y se consideran apenas capaces de realizar tareas menores. Para ayudar a superar esta limitación, SOTEC capacita a los trabajadores de las unidades de secado de las aldeas y los visita regularmente para comprobar que el procesamiento está funcionando sin inconvenientes.

La búsqueda de un producto comercializable

La idea original del proyecto era promover las tajadas secas de papa como una hortaliza que se puede rehidratar. Pues bien, pronto comprendieron sus miembros que los consumidores utilizan tradicionalmente los trozos y no gustan de las tajadas planas. Los trozos secos de más de 7 mm de grosor no dan buenos resultados, en términos de rehidratación y de textura.

El proyecto hizo un esfuerzo para crear interés por las tajadas secas de papa y organizó, entre otras cosas, un concurso que motivara la

elaboración de recetas utilizando ese producto. El personal del Nave Technical Institute también participó y preparó 50 platos a partir de tajadas secas. En todos los casos, menos en uno, las tajadas tenían que rehidratarse, cocinarse y machacarse, y estas operaciones consumían el mismo tiempo que el empleado en la preparación de la papa fresca.

Más tarde, el proyecto ensayó la molienda de las tajadas secas hasta convertirlas en un polvo grueso. Este procedimiento resultó más fácil de realizar y mejoró las recetas. No obstante, los consumidores estaban poco familiarizados con la papa en polvo y el proyecto no pudo introducir este producto en el uso doméstico. En los sitios donde SOTEC realizó demostraciones del producto, las ventas iniciales fueron buenas; los consumidores, sin embargo, siguieron comprando el producto únicamente en aquellos lugares donde SOTEC tenía contactos personales. Los minoristas deseaban empaques atractivos y de alta calidad; había, sin embargo, poco dinero para esta iniciativa que hubiera elevado el precio del producto.

El proyecto tuvo más éxito cuando vendió papa en polvo para ser reprocesada y convertida en pasabocas mediante la técnica de la extrusión. La introducción de la cocción por extrusión despertó el interés en los productores de pasabocas a base de papa. El polvo de papa (más fino que la malla 60) y los gránulos (tamaño de malla 40) producidos por las unidades de procesamiento de las aldeas resultaron satisfactorios para el objetivo buscado y menos costosos que la papa en polvo producida en las fábricas.

Junto con la búsqueda de un producto viable, se hicieron investigaciones sobre equipo apropiado para las unidades de secado. En primer lugar, el proyecto examinó los implementos disponibles en la cocina de un hogar corriente. Pues bien, para aumentar la productividad y hacer del procesamiento una actividad económica, era necesario desarrollar un equipo más resistente consultando a los herreros y carpinteros locales.

Las industrias locales, en cambio, manifestaron su falta de cooperación para compartir sus conocimientos técnicos. Pasaron, por ello, 2 años antes de que pudiera desarrollarse una técnica para aplicar arenilla abrasiva sobre la

superficie de la peladora de papa. Dos técnicos experimentados hicieron ajustes finales en el equipo. Además de esto, el proyecto continuó mejorando el diseño de los implementos nuevos para reducir su costo, que subió porque se crearon impuestos más altos para los metales. Los artesanos locales fabricaron el equipo recibiendo, a veces, subvenciones de SOTEC.

Quedan varios retos por enfrentar. Por ejemplo, las industrias rurales pequeñas no tienen a veces el capital para adquirir equipo y es difícil conseguir repuestos. Además, para clientes que requieran productos con tamaño de partícula diferente, el equipo procesador necesita un molino de tamiz adecuado. Una tamizadora de motor reduciría los costos de la mano de obra y las pérdidas en forma de polvo de papa.

Secado y almacenamiento

En el proyecto se aprendieron varias lecciones útiles acerca del secado y del almacenamiento.

Por ejemplo, se descubrió que la papa de cáscara blanca se seca mejor que la de cáscara roja y que ciertas variedades se prestan más para el secado. También es importante seleccionar tubérculos adecuados (grandes, de forma pareja, con ojos poco profundos y libres de daños y enfermedades) y luego curarlos eliminando la parte aérea y dejando los tubérculos en el suelo de 1 a 2 semanas.

El secado al sol puede hacerse solamente durante 4 meses del año. Si los agricultores no tienen suficientes tubérculos para procesar, tienen que comprarlos justamente después de la cosecha principal (cuando los precios son bajos) y almacenarlos enseguida. La papa puede almacenarse durante 10 a 12 semanas, al final de las cuales todavía se obtienen productos secos de buena calidad. La tasa de recuperación de los trozos o tiras secos puede llegar al 18%, lo que depende de la variedad y de la calidad del tubérculo. Se recupera un poco de almidón de las cubas de lavado (5 a 10 kg del promedio de 800 kg de papa que se procesan diariamente), pero dicho producto no puede obtenerse económicamente mediante este procedimiento.

Las tajadas secas ocupan casi el mismo espacio que la papa fresca; por tanto, papa que se

venta en polvo debe molerse inmediatamente. Los trozos descoloridos deben desecharse y los que presenten daños visibles causados por insectos o por hongos se pueden utilizar como alimento para los animales. Para evitar que los trozos absorban humedad, deben empacarse en costales de cabuya revestidos interiormente con plástico.

Aspectos económicos del secado de la papa

El proyecto estudió de cerca los aspectos económicos del secado de la papa en las aldeas.

Para construir un piso en cemento para el secado, depósitos sencillos y un tanque de agua, y para conseguir equipo (una lavadora/peladora, una rebanadora y estantes de secado, entre otros elementos) se requiere de una inversión inicial de US\$3,850. Las unidades serán económicamente viables si funcionan durante un mínimo de 60 días/año. Suponiendo una tasa de recuperación de producto del 18%, el producto seco puede producirse a un costo de US\$0.47/kg. Si una unidad procesa 60 t en 60 días, puede pagar un préstamo de capital (a un interés del 12%) en 4 años y un préstamo para costos de operación en 4 meses, suponiendo que el producto se venda a US\$0.71/kg. Ahora bien, la mayoría de las unidades procesa 800 kg/día; por tanto, tendrían que funcionar 75 días y vender los trozos a US\$0.88/kg. El almidón que se recupere representa además US\$88.25/año.

El registro de ventas de las unidades de procesamiento es alentador. En 1990, la demanda de los productos procesados fue tan grande que el 90% de la producción se vendió tan pronto estuvo disponible. El valor aproximado de las ventas se presenta a continuación:

Producto	Cantidad vendida (t)		
	1987	1988	1989 ^a
Trozos	0.2	2.0	3.5
Tiras	0.2	1.5	3.3
Polvo	2.0	6.0	6.0
Almidón	—	0.4	1.2
Total	2.4	9.9	13.7

a. Sólo entre marzo y agosto.

El componente que más preocupa en el marco económico de las unidades de secado es el crédito. Como resultado de los problemas de producción, la mayoría de las unidades han tenido que reprogramar los pagos sobre los préstamos hechos para adquirir equipo. SOTEC no ha podido cobrar interés sobre estos préstamos. Los pagos se efectúan cuando el producto se entrega al RTVD.

Evidentemente, hay grandes obstáculos para extender el crédito a las unidades rurales de procesamiento. Las personas involucradas en ellas no tienen experiencia empresarial y carecen de recursos para sobrevivir si no les pagan inmediatamente por los productos y servicios que proporcionan. Sin embargo, los clientes que compran volúmenes grandes suelen insistir en el crédito a plazos de 30 a 45 días y luego demoran más el pago. En estas circunstancias, el crédito otorgado para establecer y poner en funcionamiento una unidad de procesamiento tiene más probabilidades de esclavizar que de liberar a los habitantes de una aldea.

Rumbo al futuro

Durante el período 1989-1991, SOTEC recibió fondos de ATI para desarrollar, someter a prueba de campo y establecer algunas actividades comerciales de clasificación, procesamiento, secado y molienda de la papa. Durante los 2 primeros años, un proyecto demostrativo construyó varios depósitos de papa, y estableció tres unidades de procesamiento y una unidad molinera.

Según el resultado del proyecto demostrativo, se planeó una fase de expansión para establecer otras seis unidades de procesamiento con instalaciones de apoyo. Esta fase incluiría también una evaluación económica del procesamiento y del mercadeo de los productos a base de papa. Los resultados deben señalar las alternativas al diseño original del proyecto que faciliten la difusión de esta tecnología de procesamiento y la adopción de componentes particularmente atractivos (por ejemplo, el almacenamiento).

Lecciones Aprendidas

- El desarrollo de tecnología —a diferencia de la transferencia de tecnología— en las aldeas es una actividad que consume tiempo. Aunque los principios básicos del procesamiento de la papa son bien conocidos, todavía se requieren varios años de investigación aplicada para establecer este conocimiento en localidades específicas.
- Los problemas de manejo y motivación son tan importantes como las limitaciones netamente técnicas. Mientras que las últimas pueden ser resueltas con apoyo externo temporal, los primeros requieren capacitación y coordinación durante la ejecución del trabajo, con organizaciones públicas y privadas y durante un tiempo prolongado.

- El procesamiento a pequeña escala puede competir con las grandes operaciones industriales porque el primero paga menos gastos básicos y menos impuestos y tiene la flexibilidad necesaria para ampliar o reducir el período de operaciones de la planta.
- El control de calidad es crítico en las ventas a clientes industriales. En tal caso, las normas de calidad se cumplen haciendo la molienda y el tamizado en una localidad centralizada y verificando el contenido de humedad y de materias extrañas que tengan los productos cuando salgan de las unidades de las aldeas.

Fuente

Nave, R. y Scott, G.J. 1991. Village-level potato processing in developing countries: A case study of the SOTEC project in India. CIP, Lima, Perú. 40 p.

Caso 7

Procesamiento de Papa Seca en Perú



Objetivo. Elaborar productos procesados nutritivos para los consumidores de bajos ingresos y aumentar los ingresos de los pequeños cultivadores de papa incrementando las ventas y reduciendo los costos de producción.

Area del proyecto. El valle Mantaro, alrededor de Huancayo, Perú.

Tiempo. Investigación en procesamiento y mercadeo, de 1977 a 1984; producción semicomercial y comercial de productos de papa secos, de 1984 a 1990.

Antecedentes

La producción de papa ocupa el 10% de la tierra cultivada de Perú; únicamente el maíz, que cubre el 15% de esa área, se extiende más que la papa. La mayor parte de la producción de papa del país está concentrada en la sierra central. Gracias al amplio rango de zonas agroclimáticas de esta área, se pueden obtener cosechas durante todo el año. Desde que el país mejoró su red vial y expandió su comercio interior e interregional, la producción de

papa se orientó más hacia el mercado. Hay un interés creciente en procesar la papa por varias razones: reducir el costo del transporte, permitiendo así a los agricultores márgenes más grandes de ganancias; proveer los mercados urbanos más regularmente; y almacenar el producto cuando los mercados estén saturados, en espera de que los precios suban. Las ciudades costeras de Perú ofrecen un mercado potencial para productos a base de papa que sean de bajo costo pero de buena calidad.

Durante siglos, los pequeños agricultores de la sierra meridional han utilizado la energía solar para obtener tres productos: 1) el *chuiño*—una papilla a base de maíz— que se utiliza para preparar sopas y *mazamorra*, 2) la papa seca, y 3) el almidón. El procesamiento tradicional podría mejorarse para dar lugar a productos que reúnan los requisitos de los mercados urbanos en lo referente a color, uniformidad y pureza.

A partir de la década de los 80, el área cultivada con papa y la producción de ésta han disminuido en forma dramática. El rendimiento promedio ha subido de 6.5 a 8.3 t/ha; sin embargo, este resultado es insignificante, dado que el rendimiento potencial en las regiones montañosas es de 30 a 50 t/ha. Cerca del 90% de los agricultores siembran menos de 1 ha en papa, y lo hacen principalmente para autoconsumo; el 9% siembra hasta 3 ha, principalmente para el mercado; y el 1% son cultivadores comerciales que siembran hasta 100 ha para producir semilla y surtir los mercados urbanos.

Evolución del Proyecto

Este proyecto se sirvió de la abundante investigación hecha anteriormente sobre el procesamiento de la papa. Un grupo investigador, por ejemplo, hizo pruebas de campo con un deshidratador solar perfeccionado, que consistía en una caja negra de madera con una cubierta plástica desmontable. Esperaban que reduciría el tiempo requerido para deshidratar la papa

preservando a la vez su calidad nutricional y culinaria; sin embargo, este método no dio mejores resultados que el procesamiento tradicional. Una desventaja de la caja negra era que, careciendo de ventilación, atrapaba humedad por dentro; al quitar el plástico, sin embargo, no se eliminó este problema.

La Universidad Nacional Agraria prestó ayuda a una planta de secado a escala comercial en Muquiyauyo, pero ésta nunca funcionó como se había planeado por causa del alto precio de los tubérculos y por el mercado limitado que tiene la papa seca. Además, la administración y la asistencia técnica de la planta exigieron más esfuerzos de los inicialmente calculados hasta que, finalmente, la planta fue abandonada. Los científicos comprendieron entonces la importancia de desarrollar nuevos productos procesados que estuvieran menos expuestos a las fluctuaciones de precios de la papa.

Un producto nutritivo obtenido de cultivos locales

Los investigadores del CIP se dedicaron a identificar las combinaciones de productos agrícolas locales que podrían procesarse como productos de bajo costo y de alto valor nutricional. Puesto que los consumidores de bajos ingresos representaban un gran sector del mercado, era posible bajar los costos procesando un volumen más grande de producto. Con el fin de explorar las posibilidades, el personal del CIP experimentó con diferentes combinaciones de productos agrícolas, construyó una planta piloto de procesamiento y realizó ensayos de degustación, estudios de mercadeo y un estudio de factibilidad económica.

Se evaluaron diversas especies que los agricultores cultivan a pequeña escala —entre ellas la quinua, el lupino andino, la haba, la avena y la cebada— para conocer su aceptabilidad y su compatibilidad con la papa. Se produjeron mezclas prototipo y se evaluaron según sus calidades organolépticas. Las más aceptables se analizaron luego para determinar su valor nutricional. El mejor producto contenía 30% de papa seca mezclada con harinas de arroz, haba, avena, cebada y maíz. Al agregar 1 litro de agua a 80 g de la mezcla y cocinarla luego durante

25 minutos se obtiene una mazamorra espesa. El producto, que se puede utilizar también como espesador, tiene 10.6% de proteína y 333 kcal de energía por cada 100 g de mezcla; su eficiencia proteica es del 86%, siendo de 82% para la papa, de 70% para el arroz y de 41% para el haba, tomando estos productos por separado.

Una planta piloto, construida cerca de Huancayo, podía secar semanalmente de 1 a 2.5 t de mezcla. Después de cocinada y machacada, la papa húmeda se mezcló con la harina de los cereales y de las leguminosas.

La mezcla, cuyo contenido de humedad era del 52%, se extendió en bandejas de madera sobre anaqueles en la cámara de secado (5 kg/m²). Cien bandejas que contenían 500 kg produjeron 250 kg de mezcla seca al cabo de 48 horas. Una tonelada de producto dio 50,000 porciones (de 250 g cada una) las cuales, al rehidratarse, proporcionaban suficiente alimento a 396 familias de seis miembros que tomen tres comidas al día durante una semana.

La cámara de secado contenía un colector solar hecho con madera de eucalipto y adobe. Las paredes y el piso de la cámara de secado se pintaron de negro para absorber más la luz solar. Las demás paredes tenían seis ventanas a 50 cm del piso para permitir la circulación del aire; un ventilador extraía el aire saturado.

Demasiado costoso para los pobres

Se organizaron demostraciones para promover el producto. Mil consumidores potenciales lo probaron y recibieron además medio kilo para llevar a sus casas. El producto abasteció también durante un año las cocinas comunitarias de los vecindarios de bajos ingresos. En ambos casos, el producto fue bien recibido. Se hicieron, además, ensayos de degustación en 12 *pueblos jóvenes* (asentamientos subnormales de los alrededores de Lima), en otra cocina comunitaria y en 2,000 escuelas de la sierra central. El aroma y la uniformidad del producto resultaron aceptables.

Para calcular la factibilidad económica del producto, se supuso que la operación de procesamiento necesitaría una inversión de US\$15,000 (sin incluir la tierra), con una tasa de

interés anual del 12.5%. El producto se vendería a US\$1.00 y el costo del proceso se calculó en cerca de US\$0.60, según la escala de producción. Un estudio realizado en los pueblos jóvenes demostró que los productos procesados de esta manera son demasiado costosos para los pobres. Sin embargo, los científicos que trabajaban en el proceso descartaron ese resultado por considerarlo demasiado pesimista.

Dificultades desde el comienzo

Los encargados de desarrollar la tecnología decidieron ayudar a una ONG local —el Centro de Investigación, Documentación, Asesoramiento y Servicios (IDEAS)— a preparar una propuesta del proyecto y a encontrar un donante potencial. El proyecto constaría de cinco fases: asimilación, desarrollo, inversión, funcionamiento, y repetición e impacto. El plan original proponía una planta piloto en Huancayo y tres más: en Puno, Cajamarca y Piura; estas plantas requerían una inversión total de US\$295,000 en activos fijos y US\$10,000 en capital de trabajo. Este cálculo incluía el costo de la tierra, así como la construcción, un molino de martillos y la prensadora industrial de papa. Los análisis indicaron que esta operación sería lucrativa en condiciones altamente favorables, pero señalaban una pérdida neta en circunstancias más realistas.

El proyecto fue implementado por la Industria de Derivados del Agro S.A. (IDEAGRO) con un préstamo de IDEAS. Los pagos del préstamo iban a depositarse en un fondo rotatorio que permitiría que otras compañías repitieran el proceso en otros sitios. Aunque la viabilidad financiera del proyecto era discutible, se consideró como un experimento del cual podrían extraerse lecciones valiosas.

Una cámara adicional de secado aumentó la capacidad semanal de procesamiento de la planta a 9.6 t de producto. El personal al servicio de la misma estaba conformado por un ingeniero industrial o técnico en alimentos, un administrador, el director, un secretario y asistente de ventas y ocho trabajadores. El funcionamiento era deficiente en las áreas administrativa y contable, no tenía un cuerpo de vendedores y no hizo los arreglos necesarios para asegurarse de

que reunía los requisitos legales en asuntos como la construcción de la planta, permisos del municipio y de las autoridades sanitarias, y registro de una marca de fábrica.

Se realizaron estudios de mercadeo en dos cafeterías universitarias y tres cocinas comunitarias. Aunque, en términos generales, el producto fue bien recibido, algunas personas se quejaron de que “huele feo, parecido al olor del aceite”, tiene un “sabor rancio o amargo”, “no espesa” y “produce menos de lo que se supone que debe producir”.

Un cambio de estrategia

Al cabo de 6 meses, el proyecto tenía serias dificultades. El producto no satisfizo los gustos de los consumidores y era más costoso que algunos productos derivados del trigo. Con el fin de remediar estos problemas, IDEAGRO cambió la estrategia del proyecto. Lanzó una búsqueda de productos nuevos y de mejor calidad que llamarían la atención de los consumidores urbanos y, por razones financieras, permitirían aumentar la producción de 9.6 a 16 t/semana.

La avena se eliminó de la mezcla porque no estaba fácilmente disponible y las arvejas se sustituyeron por el haba para eliminar el sabor amargo. El tiempo de cocción se redujo de 25 minutos a 15.

En la búsqueda de productos nuevos, IDEAGRO hizo de la rentabilidad su principal criterio. Los consumidores creían que era necesario mejorar dos aspectos del producto original: su textura y su sabor. Para lograrlo, el personal del proyecto utilizó harina precocida de papa y omitió el arroz, el cual era demasiado grueso. También desarrolló varios productos nuevos, incluyendo Chicolac (4% de papa, 70% de maíz, leche y cacao), una crema y semolina de papa, y líneas de leguminosas y cereales. El proyecto adquirió también equipo nuevo.

El precio del Chicolac era superior al de productos equivalentes en los mercados mayoristas y municipales de Lima, pero se consideraba intermedio en comparación con los precios de los supermercados. El proyecto registró sus productos bajo la marca comercial Abril y los

promocionó mediante volantes que se distribuyeron en los supermercados. Chicolac ganó el primer premio en la feria de Huancayo, donde fue presentado ante los comités responsables de la distribución de leche a los niños.

Las ventas de los productos fueron bajas porque las amas de casa, al parecer, carecían de información acerca de la utilización de los mismos en la preparación de platos. Con el fin de remediar este problema, el proyecto distribuyó recetas en los supermercados. El mercado mensual potencial en Lima se calculó en 113 t de papa y 7 t de hojuelas de papa; no obstante, en 1988 las ventas mensuales promedio apenas aumentaron a 8.2 t y únicamente se utilizó el 50% de la capacidad de procesamiento de la planta piloto.

Trabajar en circunstancias difíciles

La situación económica del país, que se deterioró aún más hacia finales de la década de los 80, hizo difícil que IDEAGRO se desempeñara eficazmente. El Producto Nacional Bruto disminuyó en un 9% entre 1986 y 1989 y llegó a su nivel más bajo (26%) en sólo el año 1988. La inflación alta distorsionó los precios; la política gubernamental —reducción de barreras a las importaciones de alimentos, crédito blando y subsidios a los fertilizantes— junto con la sequía, desestabilizaron los precios de los insumos clave del proyecto.

Surgieron problemas en la administración del proyecto a causa de diferencias fundamentales entre IDEAS e IDEAGRO sobre la estrategia del proyecto. Fue difícil para el personal tomar decisiones que satisficieran a ambas organizaciones.

Tres factores deterioraron la rentabilidad potencial de la operación. En primer lugar, se perdió dinero por falta de pago de los créditos. En segundo lugar, el proyecto tuvo que pagarles a los trabajadores, aunque el procesamiento se detuviera para hacer ajustes en el producto. En tercer lugar, los precios de los productos de Abril no aumentaron en la misma proporción que los de otros productos similares. La capacidad de la compañía para pagar su préstamo en el corto plazo quedó restringida por dos factores: primero, las

inversiones de capital absorbieron gran parte de los recursos de la compañía (75% frente al 25% ideal), lo que dejó muy poco capital de trabajo; segundo, el capital de trabajo quedó inmovilizado porque los clientes se demoraron hasta 2 meses en pagar el producto que compraron.

Rumbo al futuro

Varias empresas agroindustriales han replicado el producto ofrecido por este proyecto, así como parte de la maquinaria y de las estrategias de mercadeo, entre otras, la presentación del producto y los puntos de compra. Al ver el efecto de la competencia representada en un producto de mejor calidad, los vendedores mayoristas empezaron a establecer un control de calidad y a segmentar el mercado según las expectativas de las ventas. Hay potencial para que los pequeños agricultores repliquen el producto y el proceso, con tal que tengan acceso al equipo necesario para el procesamiento y a la asistencia técnica.

Lecciones Aprendidas

- La experiencia adquirida en este proyecto ilustra la importancia vital de informarse acerca de características del mercado tales como la oferta y el precio de la materia prima, los requisitos de calidad para los productos procesados y la demanda potencial. Tratar de entrar en tres mercados a la vez resultó excesivamente ambicioso; además, fue una equivocación darle mayor prioridad al mercado de bajos ingresos. Los proyectos de este tipo deben concentrarse primero en el producto que tenga el mayor potencial de beneficio económico para que la empresa se establezca sobre bases sólidas.
- Este proyecto subraya la necesidad de modificar continuamente los procesos y sus productos, en respuesta a las condiciones cambiantes del mercado. Las empresas comerciales menores necesitan el apoyo técnico de instituciones que tengan la experiencia apropiada.
- La disponibilidad y el costo de la materia prima son consideraciones clave. Comprar materia prima a los vendedores mayoristas,

en vez de comprarla a los productores, resultó ser una operación menos costosa y más predecible.

- Los cálculos de costos y de flujo de caja deben ser realistas. El alto costo del crédito para los clientes de éste limitó el crecimiento del proyecto y debió haberse considerado para calcular la cantidad de capital de trabajo que necesitaría el proyecto.

Fuente

Wong, D.; Alvares, M.; Scott, G.J.; y Yupanqui, A.T. 1991. Papas, mezclas y cremas: Un estudio de caso del procesamiento de papa en el Perú. CIP y Centro de Investigación, Documentación, Asesoramiento y Servicios, Lima, Perú. 30 p.

Caso 8

Método Sencillo para el Procesamiento de Papa en Colombia

Objetivo. Crear nuevas alternativas de mercadeo para los productores de papa y generar empleo rural mediante el desarrollo de una industria productora de trozos, cubos y harina de papa secados al sol.

Area del proyecto. Areas de los departamentos de Santander del Norte y Nariño, donde se cultiva la papa a pequeña escala.

Tiempo. De 1987 a 1991.

Antecedentes

De 1970 a 1988, la producción de papa en Colombia aumentó de algo menos de 1 millón de toneladas a casi 2.5 millones de toneladas al año. Los investigadores del ICA estaban interesados en el efecto de este aumento tan grande de producción en los precios de la papa y en los ingresos de los productores. Una disminución sensible del precio de la papa entre 1984 y 1985 favoreció la decisión de estudiar, de manera más activa, los productos a base de papa y sus alternativas de mercado. Otras buenas razones para esta iniciativa son la abundancia estacional de papa, el gran volumen que ocupa su cosecha y la poca durabilidad de este producto perecedero; las tres complican sustancialmente el mercadeo de la papa.

Un técnico colombiano fue enviado a Perú para recibir capacitación en un método sencillo para el procesamiento de la papa. En 1986 se había establecido una pequeña planta piloto para determinar la factibilidad de producir trozos, cubos y harina secados al sol. Los cultivadores colombianos de papa —a diferencia de sus homólogos de Bolivia y Perú que hallaron métodos sencillos para el procesamiento desde hace siglos— están poco familiarizados con estas técnicas.

Después de unos ensayos exitosos en una planta piloto, se hicieron estudios de mercadeo. Uno de los objetivos era medir el interés de los

agricultores por producir, vender y consumir productos derivados de la papa. Otro objetivo era obtener información de retorno de los consumidores urbanos sobre aspectos relacionados con los atributos del producto, con el fin de emplearla para mejorar los métodos de procesamiento.

Los colombianos encargados de establecer políticas y los que investigaban en papa estaban interesados, hacía mucho tiempo, en el desarrollo de nuevos productos procesados como la papa frita, las papas a la francesa, la harina y el almidón. Estos productos representaban para algunos una forma de ampliar las exportaciones de papa, mientras que en otros despertaban más interés como perspectiva en los mercados domésticos. Los expertos acordaron que, para diversificar con éxito los productos derivados de la papa y sus mercados, se necesitaba una mejor comprensión de las exigencias del mercado y de los vínculos entre el campo y la ciudad.

Evolución del Proyecto

De 1987 a 1991, el ICA emprendió un proyecto, con el apoyo técnico del CIP, para desarrollar mercados para productos procesados derivados de la papa. El CIID pagó buena parte de los costos de operación como apoyo parcial al establecimiento de una red regional de investigación en papa en la región andina. Los objetivos de la red eran abordar los problemas de más alta prioridad en los países miembros, capacitar a los científicos para hacer investigación en mercadeo y facilitar el intercambio de experiencias y métodos.

El enfoque del proyecto era explorar las perspectivas que tenía el procesamiento de la papa a nivel comercial, empleando diferentes niveles de tecnología (campesina, semiindustrial e industrial). Implicaba, por tanto, una interacción metódica entre los investigadores interesados en los aspectos técnicos del procesamiento y los

científicos sociales encargados de la investigación de los mercados. Participaron también en el proyecto las asociaciones de cultivadores, los grupos de mujeres y el sector privado. La estrategia era suficientemente flexible para que el proyecto pudiera modificar su enfoque a medida que surgieran nuevas oportunidades. Los investigadores tenían libertad de responder a la necesidad de información de los mercados y también de explorar a fondo la factibilidad de las opciones técnicas, basados en estudios socioeconómicos.

Obstáculos en el procesamiento sencillo

El proyecto se concentró inicialmente en evaluar el potencial comercial de productos de papa para consumo humano que requerían métodos sencillos de procesamiento. Este trabajo se hizo en el área alrededor de Pamplona, en el nordeste de Colombia. En Pamplona, el método sencillo de procesamiento fue una respuesta a la caída abrupta de los precios de la papa entre 1984 y 1985.

La investigación se centró inicialmente en la factibilidad técnica. Los investigadores locales recibieron capacitación fuera del país. Se construyó una planta piloto. Una vez desarrollados los productos, el enfoque de la investigación viró hacia la aceptación de los consumidores y el potencial del mercado. Un científico social que trabajaba con un investigador especialista en poscosecha realizó tres encuestas formales: una de productores, otra de consumidores y la tercera de minoristas y restaurantes.

Los principales obstáculos en la promoción de los métodos sencillos de procesamiento en esta área fueron: la escasez de técnicos idóneos para mejorar el procesamiento y, por lo tanto, la calidad del producto; la ausencia de demanda comercial fuerte de productos procesados hechos con tecnología sencilla; y los altos precios de la papa en las fincas.

La investigación en Pamplona demostró que pueden fabricarse varios productos procesados empleando la experiencia, el equipo y la materia prima de la localidad. Las encuestas indicaron que

los cultivadores estaban interesados en fabricar estos productos, aunque no era difícil para ellos vender la papa a precios favorables. Los agricultores señalaron también que, aunque los productos nuevos diversificarían su dieta en épocas en que no hay cosecha, el procesamiento en los poblados estaría en desventaja por la escasez de mano de obra al momento de la cosecha.

A la mayoría de los consumidores urbanos de Pamplona les gustó el sabor de los productos procesados derivados de la papa, lo mismo que a los establecimientos de ventas al detal y a los restaurantes. A algunas personas encuestadas les desagradó, sin embargo, el color grisáceo y la textura dura de estos productos. La investigación sobre estos dos aspectos se suspendió por falta de fondos.

Diversos resultados

El interés por el desarrollo de productos pasó más tarde al de secado de la papa con energía solar para alimentar animales. La idea era proporcionar alimento a los cuyes en una época del año en que la oferta de otras fuentes de forraje, como los pastos, fuera escasa. Esta investigación tuvo lugar en el departamento de Nariño, al sudeste en Colombia. Un economista que trabajaba allí entrevistó a 32 productores utilizando un cuestionario estructurado.

Los resultados de este trabajo, como ocurrió con el de Pamplona, fueron diversos. Los agricultores alimentaban con papa sus animales, pero esta práctica estaba declinando a causa de la escasez y el alto precio de la leña con que se cocinaban los tubérculos. Se halló entonces que la papa secada al sol era un sustituto barato de la papa cocida y de otros tipos de alimentos para animales. No obstante, la mayoría de los cultivadores prefirieron sencillamente vender los excedentes de cosecha al mercado fresco y aprovechar así los precios altos.

La promesa del procesamiento industrial

En la fase final del proyecto, un economista y un fitomejorador hicieron varias entrevistas informales a procesadores de papa de nivel industrial en las principales ciudades, como

Barranquilla, Bogotá y Cali. La investigación de este tipo de procesamiento dio resultados muy diferentes de los que se obtuvieron con los métodos más sencillos.

El proyecto, a través de sus contactos con los empresarios privados encargados del procesamiento de tipo comercial, se documentó sobre el tamaño y la diversidad del procesamiento semiindustrial y del industrial y forjó vínculos más estrechos entre los sectores público y privado. Las prioridades en la investigación del mejoramiento de la papa se reorientaron para considerar características importantes para los procesadores de papa. La investigación se orientó hacia la ampliación del mercado de la papa enfocándolo principalmente al procesamiento semiindustrial e industrial.

La información obtenida de los procesadores de papa condujo a una reevaluación minuciosa de la importancia del procesamiento de la papa en el país. Los resultados de la encuesta informal indicaron que del 13% al 15% de la producción anual, es decir, 300,000 t, se destinaron al procesamiento, en comparación con apenas el 5% según cálculos anteriores. La encuesta ilustró también sobre la amplia gama de productos disponibles —por ejemplo, los trozos, otros pasabocas alimenticios y la papa a la francesa precocida para la venta al detal— y sobre la variedad de empresas encargadas del procesamiento de la papa.

Rumbo al futuro

Los contactos entre los investigadores del ICA y del sector privado llevaron a un convenio por el cual se comprometen fondos privados en apoyo de la investigación del sector público sobre mejoramiento de la papa para el procesamiento. Este arreglo ha resultado beneficioso para el ICA y es un ejemplo para los países vecinos de lo que puede realizarse mediante la colaboración entre los sectores privado y público.

El ICA recibe actualmente solicitudes de germoplasma que tenga color de cáscara y contenido de materia seca determinados, algunos de los cuales solían ser rechazados por sus fitomejoradores. Estos han desarrollado una nueva perspectiva sobre los incrementos en la producción

de papa. En vez de temer una fuerte caída de los precios, entienden que la mayor producción es necesaria para satisfacer la demanda creciente de productos frescos y procesados derivados de la papa.

Lecciones Aprendidas

- Aunque la tecnología es fundamental en un proyecto de este tipo, no se debe hacer hincapié en ella a expensas de otros factores. Las tres experiencias aquí descritas subrayan la importancia de analizar, en primer lugar, los mercados. Desde un principio deben identificarse claramente las características del producto y del mercado escogido, junto con las fuentes de insumos y los canales de mercadeo para los productos procesados.
- Una tarea difícil relacionada con la anterior es la segmentación del mercado. En Colombia se orientaron tres productos hacia tres diferentes grupos de usuarios, aunque inicialmente el énfasis recayó en personas del nivel más bajo en la escala de ingresos. Este enfoque resultó excesivamente ambicioso. Proyectos como éste deben concentrarse primero, probablemente, en un producto para un segmento del mercado.
- La experiencia hecha en Colombia subraya también la importancia de las percepciones de los consumidores en el desarrollo de estos productos. Por ejemplo, en Pamplona, los productos procesados tenían un sabor aceptable, pero los consumidores estaban interesados en su color y en su textura.
- El desarrollo de productos puede requerir procesos y productos nuevos, tales como un procedimiento sencillo para secar al sol la papa con que se fabricarán la harina o los cubos. Ahora bien, puede ser más efectivo mejorar primero los procesos existentes; por ejemplo, un procesamiento semiindustrial que reciba materia prima mejorada.

Fuente

Scott, G.J. 1993. Processed potato products in Colombia. CIP, Lima, Perú. 8 p.

Caso 9

Bebida Hecha con Batatas en Filipinas



Objetivos. Identificar productos alimenticios que pueden obtenerse a partir de la batata, desarrollar la tecnología para manufacturar esos productos y transferirla a los procesadores.

Area del proyecto. Baybay, Leyte, Filipinas.

Tiempo. Desarrollar ideas sobre el producto, de 1985 a 1986; desarrollo del producto, de 1986 a 1989; fase comercial, 1989 hasta el presente.

Antecedentes

La batata es un cultivo alimenticio importante en este país, y ocupa el tercer lugar después del arroz y del maíz. Se producen más de 800,000 t en cerca de 165,000 ha. Sin embargo, el consumo per cápita de batata está descendiendo y se han creado pocos mercados alternos para este producto agrícola.

Evolución del Proyecto

La Escuela Estatal de Agricultura de Visayas (ViSCA, por su acrónimo en inglés) ha buscado formas de aumentar la utilización de la batata y su valor para los productores. El personal del colegio encontró que varios productos procesados a base de batata (por ejemplo, trozos fritos, caramelos, harina y golosinas locales) ya se producían a nivel comercial y doméstico.

El proyecto consideró tres enfoques posibles: 1) mejorar los procesos existentes, 2) adoptar tecnologías de otros países y 3) desarrollar productos atractivos y no tradicionales, con buen potencial de mercado. ViSCA eligió el tercer enfoque basándose en la hipótesis de que las raíces podían procesarse para obtener productos que tradicionalmente se elaboraban con frutas.

El atractivo de la batata

La batata tiene un gran atractivo como sustituto competitivo de las frutas que se emplean en algunos productos. El cultivo no es estacional y sus costos de producción son bajos; además, posee un excelente valor nutricional. Las raíces de esta especie tienen un contenido alto de almidón y niveles altos de vitamina C. Por otra parte, las variedades cuyas raíces tienen pulpa anaranjada poseen el mismo contenido de β -caroteno (provitamina A) que la zanahoria y mayor del que poseen otras hortalizas y frutas.

Buscando ideas sobre posibles productos, el personal del proyecto hizo un inventario de los productos comerciales elaborados con frutas tales como fruta seca, mermeladas, frutas enlatadas, jugos y bebidas envasadas de diversos modos. Las frutas frescas son estacionales y el costo de elaboración de estos productos tiende a ser, por ello, elevado; en consecuencia, sólo los consumidores de altos ingresos y los mercados de exportación tienen acceso a ellos.

Investigación de productos

ViSCA desarrolló tres productos a manera de ensayo: batata seca con sabores dulce y agrio, mermelada y salsa. Las pruebas realizadas con los consumidores arrojaron resultados alentadores: el 80% de los entrevistados afirmaron que los productos gustaban y los calificaron positivamente en el rango de moderado a alto.

Partiendo de estos resultados y del interés que tenían los procesadores locales de alimentos

por dichos productos, el colegio inició la investigación en un cuarto producto, una bebida no alcohólica a base de batata (BBB). Evaluando variedades de diferente color de pulpa en la raíz, se encontró que las anaranjadas atraían más que las otras. La adición de un aromatizante artificial anaranjado o de jugo de frutas o de pulpa de guayaba, de piña o de limón de Filipinas mejoró sensiblemente el aroma del producto.

La BBB tenía un contenido de vitamina A superior al de las bebidas comerciales hechas de frutas que se vendían en latas y en empaques de cuatro unidades. Las latas de 8 oz o de 237 ml satisfacían el requerimiento diario promedio de esta vitamina para los filipinos. La bebida fue fortalecida además con vitamina C, como se hace comúnmente en el procesamiento de los jugos de frutas; quedó finalmente con el 40% de la asignación diaria recomendada de esa vitamina. Los niveles de fósforo y calcio de la BBB eran notablemente más altos que aquellos con alto contenido de vitamina C, como los de naranja, los de mango y los de piña, en tanto que su contenido de magnesio y potasio era comparable al de las bebidas a base de frutas.

Un panel de degustación a nivel de laboratorio no encontró diferencias significativas en las propiedades sensoriales de esta bebida y de los productos comerciales nuevos. En realidad, recibió un puntaje superior en cuanto a su aroma y una aceptabilidad mayor que el néctar de papaya y la bebida de piña-naranja. La BBB con guayaba tuvo mejor calificación que el néctar aromatizado con guayaba que se vendía en lata. El color anaranjado que naturalmente tenía la bebida indicaba su alto contenido de vitamina A y le daba por ello una ventaja notoria sobre las bebidas comerciales a base de frutas, a las que se agregan colores y aromatizantes artificiales.

Se probaron muestras de BBB sin aromatizantes y con guayaba madura en cuatro grupos de consumidores, cada uno de los cuales representaba un rango diferente de edad. Se les pidió que clasificaran los productos según una escala de siete puntos. Los resultados confirmaron los obtenidos en la prueba realizada a nivel de laboratorio. A pesar de todo, algunos consumidores, conscientes de que la bebida se elaboraba con batata, tenían miedo de que pudiera

causar flatulencia como efecto de una ingestión elevada de almidón de difícil digestión. Pues bien, el contenido de almidón de la BBB está apenas entre 0.8 y 1.0 g por 100 g del producto, es decir, menos que la contenida en el fruto del maracuyá. Diez voluntarios confirmaron que el consumo diario de una botella de 8 oz de esta bebida no les ocasionó flatulencia.

Hacia el procesamiento comercial

En 1989, ViSCA obtuvo una patente para proteger sus derechos a la tecnología del procesamiento y fortalecer su posición como negociador en la industria. El colegio preparó también una estrategia para la transferencia de tecnología, que consistía en la difusión de información al público a través de informes científicos, en anuncios por la prensa, en un foro de inversiones del Departamento de Comercio e Industria, y en ferias científicas y tecnológicas.

ViSCA ofreció finalmente esta tecnología —a condición de retener la exclusividad durante 5 años— a un grupo de empresarios que estaban estableciendo una empresa de procesamiento de alimentos. El colegio recibió críticas por esta decisión, la cual parecía incongruente con su mandato de mejorar el bienestar de los pequeños agricultores. Sin embargo, el personal del proyecto esperaba que el procesamiento comercial de la batata aumentaría la demanda de materia prima, dando así lugar a precios superiores por las cosechas y elevando el ingresos de los agricultores. Desafortunadamente, los procesadores tenían poca experiencia en el mercadeo de productos alimenticios y sus instalaciones no fueron las más adecuadas. Un incendio destruyó más tarde la planta de procesamiento y por esta razón el convenio se anuló por mutuo acuerdo.

ViSCA estableció luego un convenio con una empresa grande de alimentos y bebidas que estudiaba el potencial de las materias primas autóctonas como base de productos alimenticios nutritivos y de bajo costo para los consumidores de escasos recursos. La empresa tenía la intención de hacer contratos con los agricultores para la producción de materia prima, integrando así la producción con el procesamiento y el mercadeo.

Alianza de ViSCA con la industria local

Según convenio de ViSCA con la empresa indicada, ésta disponía de la tecnología de procesamiento sin requisito de exclusividad, dando por sentado que cualquier mejora hecha por la empresa sería de su propiedad durante 5 años a partir del momento en que el producto entrara en la fase de producción comercial. Asimismo, todas las marcas registradas que se obtuvieran para el producto pertenecerían a la empresa.

La empresa donó a cambio a ViSCA equipo para procesamiento de alimentos con destino a las actividades de investigación y desarrollo. Suministró también los fondos y dejó usar sus instalaciones para la producción de la BBB, primero a nivel piloto y luego a nivel semicomercial.

Este trabajo fue realizado por un equipo conformado por el científico de ViSCA que inventó el producto y por los especialistas de la empresa en las áreas de desarrollo de productos y procesos, de manejo de plantas y de extensión agrícola. Sus principales tareas eran mejorar la calidad del producto hasta que cumpliera con las normas de la empresa, realizar ensayos con variedades locales de batata y con el cultivar mejorado VSP-1, identificar los factores que afectaban la calidad y el procesamiento, hacer evaluaciones del producto respecto a sus propiedades sensoriales y a su período máximo de almacenamiento, y analizar los costos (considerando las fluctuaciones del precio de la materia prima).

Para asegurar una oferta constante de materia prima de primera calidad, ViSCA ofreció ayuda para mejorar las prácticas culturales, la manipulación en poscosecha y la clasificación de los tubérculos. También capacitó a los estudiantes de una escuela agrícola local para producir el material de siembra de la batata.

Rumbo al futuro

El proyecto ha resuelto, al parecer, la mayor parte de las dificultades en las áreas de procesamiento en poscosecha y de mercadeo. No obstante, habrá que realizar un esfuerzo importante para

proporcionarle a la empresa una oferta confiable de materia prima. Este propósito no parece fácil porque se planea producir BBB únicamente cuando ciertas frutas no estén en cosecha.

Falta ver si, al colocar la tecnología de procesamiento en manos de una empresa privada grande, el proyecto puede lograr su objetivo inicial de beneficiar a los pequeños cultivadores de batata. Es posible que éstos no puedan modificar las prácticas de producción agrícola para satisfacer las exigencias del procesador.

Aun en esas condiciones, el acuerdo con esta empresa ofrece, sin duda, una clara ventaja. Puesto que ya está produciendo bebidas similares a la BBB, la empresa puede comercializar este nuevo producto sin invertir sumas adicionales en publicidad y en distribución. Esta situación, a su vez, aumenta la capacidad del proyecto para hacer impacto en un área más grande.

Lecciones Aprendidas

- El análisis cuidadoso de las propiedades fisicoquímicas y funcionales de la materia prima casi siempre genera una idea sobre un nuevo producto.
- Los equipos conformados por especialistas de las universidades y de la industria pueden ser efectivos para llevar un producto de su prueba a nivel de laboratorio hasta su producción en la planta piloto.
- Los vínculos fuertes entre la producción y el procesamiento son críticos para que tenga éxito el desarrollo de estos productos y deben haberse establecido antes de que el producto llegue a la fase de producción comercial. Este paso es tan importante en el presente proyecto —que vincula la producción agrícola a pequeña escala con el procesamiento a gran escala— como en los otros nueve casos antes descritos; el objetivo principal de éstos es establecer agroindustrias a escala pequeña y mediana en las áreas rurales.

Fuente

Truong, V.D. 1991. Development of a sweet potato beverage in the Philippines. ViSCA, Baybay, Leyte, Filipinas. 14 p.

Caso 10

Salsa de Soya Elaborada con Raíces Alimenticias en Filipinas

Objetivos. En la fase investigativa, determinar la factibilidad técnica y económica de producir una salsa con sabor a soya partiendo de harinas obtenidas de raíces alimenticias; en la fase piloto, refinar esta tecnología de procesamiento, transferirla a las organizaciones de agricultores y desarrollar una estrategia de mercadeo.

Area del proyecto. Maasin, sur de Leyte, Filipinas.

Tiempo. En investigación, de 1980 a 1987; en la fase piloto, de 1988 a 1990.

Antecedentes

El Centro Filipino de Investigación y Capacitación en Cultivos de Raíces Alimenticias (PRCRTC, por su acrónimo en inglés) y la Sección de Tecnología de Poscosecha de la Escuela Estatal de Agricultura de Visayas (ViSCA) desarrollan y mejoran la tecnología de poscosecha de las raíces alimenticias, con miras a aumentar la oferta de alimentos de mejor calidad (tanto para humanos como para animales) y de productos industriales, para la población de bajos ingresos. El principal objetivo de ambas instituciones es incrementar el uso comercial de las raíces alimenticias.

Una opción explorada por el PRCRTC es la elaboración de una salsa de soya en la cual la harina obtenida de raíces alimenticias —como la batata, la yuca y el taro— sustituye a la harina de trigo, una materia prima básica cuya oferta es, a veces, escasa. La salsa de soya es un condimento popular en todo el país. Si se elaborara empleando raíces alimenticias, el producto sería más barato, podría producirse en mayor cantidad y daría a los agricultores un nuevo estímulo para producir cultivos de raíces alimenticias.

Evolución del Proyecto

El proyecto comprendía dos fases: 1) investigación y 2) estudio piloto realizado en una comunidad local. La investigación fue realizada por un equipo de PRCRTC y ViSCA conformado por un tecnólogo en poscosecha, microbiólogos de alimentos, un economista, un nutricionista y un ingeniero agrícola. El proyecto piloto fue desarrollado por un especialista en poscosecha del PRCRTC, un ingeniero agrícola y otro ingeniero. La fase piloto fue financiada por el Departamento de Ciencia y Tecnología, Región VIII. El Departamento de Agricultura proporcionó técnicos y el gobierno municipal de Maasin suministró equipo y personal local.

Investigación técnica y de mercados

La salsa de soya suele prepararse a partir de una mezcla de soya y trigo que se fermenta por acción del hongo *Aspergillus oryzae*. La elaboración de este producto empleando raíces alimenticias comprende tres pasos principales:

1. La harina se obtiene lavando, pelando, rebanando, secando al sol y moliendo las raíces; también se pueden cocinar los trozos antes del secado. Luego se asa la harina molida seca.
2. El cultivo iniciador se prepara así: primero se remoja el arroz, se escurre y se esteriliza. Después, cuando la masa molida resultante se haya enfriado a temperatura ambiente, se asperjan sobre ésta esporas de *A. oryzae* o de *A. sojae* y se deja incubando de 4 a 6 días, o hasta que se formen esporas grisáceas.
3. La salsa de soya se obtiene mezclando primero la soya cocida al vapor con la harina de raíces asada y el cultivo iniciador. La mezcla se incuba inicialmente durante 4 ó 5 días —para permitir el crecimiento del

microorganismo— y luego durante 3 meses y agregando una solución de salmuera, hasta que su pH quede entre 5.05 y 5.50. La masa resultante se comprime y se escurre para obtener un licor que se deja sedimentar durante la noche; al día siguiente se decanta la salsa de soya. Este proceso se repite dos veces más y finalmente se combinan los tres licores obtenidos. Se agrega melaza para darle a la salsa un color más oscuro y mayor viscosidad. La mezcla se pasteuriza a 80 °C durante 3 minutos.

El equipo de investigación estudió varios aspectos técnicos relacionados con este proceso. Por ejemplo, comparó tres métodos de extracción de la salsa: manual (en muselina) y mecánico (en tela de nilón), utilizando una prensa de tornillo o de palanca. Los equipos hicieron también tres ensayos de laboratorio para encontrar el medio más efectivo para el desarrollo del hongo.

El crecimiento del hongo fue más abundante cuando se empleó la batata cocida como medio de cultivo. En el primer ensayo, la batata cocida y la harina de trigo dieron el rendimiento más alto y la harina de yuca el más bajo, especialmente cuando se empleó yuca sin cocinar. La cocción gelatiniza el almidón que está así más expuesto a la acción de los microorganismos; la batata, por su parte, tiene más materia digestible que la yuca (88% versus 76%). En el segundo y tercer ensayos, la producción no varió significativamente, quizás a causa de la forma en que se extrajo la salsa.

Los costos de producción más altos correspondieron a la harina de trigo (US\$0.37), seguida por la de batata (US\$0.18) y la de yuca (US\$0.14).

Las propiedades de la salsa de soya elaborada con harina cocida de batata son comparables a las de la salsa elaborada con harina de trigo, a excepción de la baja concentración de sales de la primera; esta condición puede corregirse fácilmente.

La salsa de soya se comparó, respecto a la calidad organoléptica, con dos marcas comerciales disponibles a nivel local: A, que es de color oscuro y de bajo costo y B, que es de color más claro y más costosa. A los investigadores y trabajadores del

PRCRTC se les pidió que clasificaran las salsas (en una escala de nueve puntos) después de probarlas en tres formas: puras, para untar en trozos de pescado frito y como marinada para carne de res. Los panelistas le dieron a la salsa de soya con batata el mismo puntaje que a las dos marcas comerciales. Consideraron que la salsa de soya elaborada con yuca era tan buena como la marca B, pero que ambas eran inferiores a la marca A en cuanto al color, el aroma y la consistencia. La salsa de soya elaborada con harina de taro recibió el puntaje más bajo, aunque resultó comparable a la marca B en aroma.

ViSCA descubrió 12 aparatos usados en el procesamiento de esta salsa —muy apropiados para procesar la salsa en las aldeas— y los evaluó en el laboratorio. Entre ellos había un lavador de raíces, una trozadora/ralladora de raíces accionada a pedal, un secador de copra modificado, un molino Almeda portátil de atrición (diseñado para arroz y maíz) y un extractor de salsa con prensa de tornillo. Se diseñaron otros aparatos específicamente para este proyecto, entre ellos un asador de harina, un mezclador, un sellador de tapas y una estufa de carbón.

Por concurso se seleccionó el nombre de Salsa de Soya de Raíces para el producto. Se realizaron encuestas de consumidores en ViSCA y en cuatro comunidades vecinas. Se distribuyeron muestras (50 ml) entre los hogares, y una semana después se solicitó a las personas su comentario sobre el producto. Los resultados de la encuesta indicaron que el aroma era demasiado fuerte, que debía incrementarse su contenido de sal, y que el color debía ser más oscuro.

Se identificaron canales de mercadeo mediante un estudio de tiendas al detal y de cooperativas del área de Baybay y mediante una encuesta dirigida a 300 consumidores elegidos al azar. El punto de compra preferido fueron las tiendas al detal y el tamaño preferido fue 12 oz ó 320 ml (casi como una botella de cerveza). La preferencia de los consumidores estaba determinada, en su mayor parte, por la disponibilidad, el precio, el sabor y las actividades promocionales relacionadas con el producto.

Se hizo un estudio de factibilidad en Leyte, región que tiene gran potencial como fuente de

materia prima y fácil acceso desde ViSCA. Se recolectó información mediante entrevistas, análisis de los costos del procesamiento (en el laboratorio y en ensayos piloto) y en pruebas de mercados. La demanda mensual potencial de salsa de soya a base de raíces se calculó en 1,814 litros. La inversión de capital requerida para satisfacer el 50% de esta demanda se calculó en unos US\$3,220 y en US\$4,140 para todo el proyecto.

La fase piloto

Se estableció una junta de manejo del proyecto para supervisar y dar seguimiento a la fase piloto. La junta estaba integrada por el equipo PRCRTC-ViSCA, el gerente de la planta y representantes del Departamento de Ciencia y Tecnología, de una federación de agricultores y del municipio. Se seleccionó la localidad de Maasin para establecer la planta piloto por las siguientes razones: tiene buena capacidad de producción agrícola, los agricultores que habitan allí manifestaron gran interés por el proyecto, se disponía de apoyo institucional, la infraestructura es buena, y el municipio es progresista. La planta piloto se inauguró en mayo de 1989.

El proyecto hizo mucho énfasis en la creación de instituciones como medio para hacer viable la operación de procesamiento. Se organizó una federación de agricultores (conformada por 40 asociaciones de agricultores) que se responsabilizó del manejo de la planta. El personal técnico de la planta, contratado en la comunidad local, recibió capacitación tanto en el laboratorio como en el sitio donde se localizaba la planta piloto. La capacitación se combinó con pruebas del equipo de procesamiento y con ensayos en que se establecían los esquemas operativos óptimos.

Después de evaluar la viabilidad operativa y la estructura organizativa y administrativa de la planta piloto, el proyecto pasó a una fase de transición como preparación para la producción comercial. Se modificó la infraestructura del proceso y de la planta, se realizó un estudio completo de factibilidad, y el personal de ViSCA empezó a retirar su apoyo poco a poco. La federación de agricultores continúa mejorando la

calidad, la estabilidad y la presentación del producto. Estos cambios están sujetos a más pruebas con los consumidores y a ensayos de mercadeo. Se trabaja también en animar a los agricultores para que adopten cultivares mejorados de batata con alto contenido de materia seca.

Rumbo al futuro

Si suponemos que la fase de transición descrita anteriormente dé resultados satisfactorios, el proyecto emprenderá la producción comercial. Para financiar esta empresa, el proyecto ha presentado una propuesta en que solicita recursos financieros externos.

Lecciones Aprendidas

- Los grupos de agricultores que emprenden actividades de procesamiento a nivel agroindustrial necesitan un apoyo firme en organización y en manejo de conflictos.
- El desarrollo de procesos y productos puede tomar un tiempo largo. En este caso, tomó 10 años evaluar la viabilidad comercial del producto.
- Es indispensable una fase piloto para cimentar bien la producción comercial. Durante esta fase, es muy importante que los equipos multidisciplinarios desarrollen planes, que se establezcan vínculos institucionales y que los grupos locales participen en el manejo de la planta.
- La información recolectada en los ensayos en que se medía la aceptación de los consumidores y en las encuestas de mercadeo resultó vital para orientar la investigación dirigida a mejorar la calidad y la presentación del producto.

Fuente

Datos, E.S. y Roa, J.R. 1991. Development of soy sauce from root crop residues: PRCRTC's experience. Philippine Root Crop Research and Training Center, Visayas State College of Agriculture (ViSCA), Baybay, Leyte, Filipinas. 36 p.

Para tener acceso a las fuentes de estos estudios

Los materiales que sirven de fuente para los 10 estudios de caso incluidos en este manual —y para otros seis estudios no considerados en él— están disponibles en el Programa de Yuca del CIAT. Su costo es de US\$0.10 por fotocopia (incluyendo franqueo). Los seis estudios adicionales son:

Desarrollo y utilización de harinas de tubérculos y cereales producidas en algunos países para sustituir el trigo. Ahmed El-Dash. (Inglés, 43 p.)

Harina de raíces y de hojas de yuca en raciones balanceadas para animales. Luis Fernando Gerhard. (Portugués, 222 p.)

La experiencia de Tailandia en el desarrollo de la industria de yuca seca. Alistair Hicks. (Inglés, 19 p.)

Problemas no técnicos relacionados con la tecnología mejorada del procesamiento de *gari* en las aldeas. Aurea Almazan. (Inglés, 15 p.)

Programa agroindustrial de yuca en México. Asunción Méndez. (Español, 6 p.)

Pruebas piloto de formulaciones comerciales de alimentos para animales basadas en raíces alimenticias. Guindolino Gerona. (Inglés, 14 p.)

Las memorias de talleres que se enumeran a continuación contienen también información muy

valiosa. Informan, en efecto, sobre producción, procesamiento y mercadeo de la yuca en los países representados en los talleres, y describen otros aspectos del tema como investigación, metodologías de procesamiento, comercio de raíces y tubérculos, el trabajo y la experiencia de varias entidades (incluyendo compañías comerciales), y el potencial regional para el procesamiento de raíces y tubérculos.

Scott, G.; Wiersema, S.; y Ferguson, P.I. (eds.). 1992. Product development for root and tuber crops; vol. I: Asia. Proceedings of the Workshop on Processing, Marketing and Utilization of Roots and Tubers in Asia. CIP, Lima, Perú. 384 p.

Scott, G.; Herrera, J.E.; Espínola, N.; Daza, M.; Fonseca, C.; Fano, H.; y Benavides, M. (eds.). 1992. Desarrollo de productos elaborados con raíces y tubérculos; vol. II: América Latina. Memorias del Taller sobre Procesamiento, Comercialización y Utilización de Raíces y Tubérculos en América Latina. CIP, Lima, Perú. 375 p.

Scott, G.; Ferguson, P.I.; y Herrera, J.E. (eds.). 1992. Product development for root and tuber crops; vol. III: Africa. Proceedings of the Workshop on Processing, Marketing, and Utilization of Root and Tuber Crops in Africa. CIP, Lima, Perú. 506 p.

Los tres volúmenes están disponibles en el CIP. El precio por volumen es de US\$15 para países en desarrollo, y US\$30 para países desarrollados, más US\$10 por ejemplar por manipulación y embalaje. Un número limitado de ejemplares se distribuye gratuitamente a investigadores de países en desarrollo.

Apéndice

Personas que Hicieron Alguna Contribución a este Manual

A. Reunión en Londres. Participantes en una reunión celebrada del 28 al 29 de abril de 1988 en el Instituto para el Desarrollo de Recursos Naturales en Ultramar (ODNRI, su acrónimo en inglés) y actualmente Instituto de Recursos Naturales (NRI, en inglés), Londres, Reino Unido:

Bob Baulch y Nigel Poulter
ODNRI, Londres, Reino Unido

Rupert Best y Christopher Wheatley
CIAT, Cali, Colombia

Y.W. Jeon y Aurea Almazan
International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadán, Nigeria

Gregory Scott y Siert Wiersema
Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú

B. Reunión en Bangkok. Participantes en una reunión celebrada del 7 al 9 de noviembre de 1988 en el Hotel Ambassador, Bangkok, Tailandia:

Rupert Best y Christopher Wheatley
CIAT, Cali, Colombia

Robert Booth
Programa de Prevención de Pérdidas Alimentarias, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Roma, Italia

Emma Data
Sección de Tecnología de Poscosecha, Philippine Root Crop Research and Training Center (PRCRTC), Leyte, Filipinas

Ahmed El-Dash
Facultad de Ingeniería Alimentaria, Universidad de Campinas, Campinas, São Paulo, Brasil

Alistair Hicks
Ingeniero agrícola/agroindustrial, Oficina Regional de la FAO para Asia y la Región del Pacífico, Bangkok, Tailandia

Y.W. Jeon y Aurea Almazan
IITA, Ibadán, Nigeria

Leticia Laniyuno
Comité sobre el Desarrollo de la Mujer, Estado de Oyo, Nigeria

Robert Nave
Sociedad para el Desarrollo de Tecnología Apropriada, Bareilly, India

Truong Van Den
Departamento de Química Agrícola y Ciencias Alimentarias, Visayas State College of Agriculture (ViSCA), Leyte, Filipinas

Siert Wiersema
CIP, Lima, Perú

C. Taller en Guatemala. Participantes en el Taller Internacional sobre Procesamiento, Mercadeo y Utilización de Raíces y Tubérculos en América Latina, organizado por CIP, CIAT e IITA, con la colaboración del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), y celebrado del 8 al 12 de abril de 1991 en ICTA, Villa Nueva, Guatemala:

Colombia

Andrés Alvaro Alvarez Soto
Mejorador, Tuberosas Tropicales
Instituto Colombiano Agropecuario
El Carmen de Bolívar

Alejandro Fernández Q.
Profesor, Facultad de Ingeniería
Sección de Alimentos
Universidad del Valle
Cali

Pedro Rodríguez Quijano
Ingeniero Agrónomo, Sección Papa
Instituto Colombiano Agropecuario
Santafé de Bogotá

Christopher C. Wheatley
Jefe, Sección de Utilización
Programa de Yuca
Centro Internacional de Agricultura Tropical
Cali

Costa Rica

François Boucher
Especialista, Agroindustria
Instituto Interamericano de Cooperación para la
Agricultura
Coronado

David Ricardo Carmona Brown
Coordinador Ejecutivo
Consejo Nacional de Producción
Ministerio de Agricultura y Ganadería
San José

Alfonso Delgado Salas
Jefe, Departamento Técnico
Programa Agrario Nacional
Confederación Nacional de Trabajadores
San José

Carlos Roberto Ramírez Aguilar
Especialista, Cultivo de Papa
Ministerio de Agricultura y Ganadería
Cartago

Cuba

Pedro Luis Domínguez Guardé
Investigador Titular
Jefe, Laboratorio de Nutrición
Instituto de Investigaciones Porcinas
Punta Brava Lisa
La Habana

Sergio Rodríguez Morales
Subdirector de Investigaciones
Instituto de Investigación en Viandas Tropicales
Santo Domingo

Ecuador

Gloria Cobeña Ruiz
Investigadora Agropecuaria
Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
Portoviejo, Santa Ana
Manabí

Vicente Ruiz Chávez
Jefe de Proyectos
Unión de Asociaciones de Productores y
Procesadores de Yuca
Portoviejo

Guatemala

Ricardo Bressani
Instituto de Nutrición de América Central y Panamá
Guatemala

Axel Esquite Castillo
Encargado de Agroindustria
Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas
Bárcena, Villa Nueva

Carlos Alfredo Egüez Alava
Coordinador, Programa de Yuca
Fundación para el Desarrollo Agropecuario
Quito

Alvaro Roberto El Cid Herrera
Coordinador, Programa de Hortalizas
Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas
Bárcena, Villa Nueva

Marcio Aristides Ibarra Menéndez
Técnico del Equipo de Prueba, Validación y
Transferencia de Tecnología
Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas
Bárcena, Villa Nueva

Luis María Soto Guevara
Técnico del Programa de Hortalizas
Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas
Bárcena, Villa Nueva

Rosemary Vargas Lundias
Oficial de Programas
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
Guatemala

México

José Joaquín Bonilla Bada
Investigador de la Red de Divulgación
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y
Agropecuarias
Puebla

Panamá

José Antonio Aguilar López
Investigador Agrícola
Programa de Raíces y Tubérculos
Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá
Panamá

Bernardo Enrique Puga Santos
Jefe, Programa de Raíces y Tubérculos
Dirección de Agricultura
Ministerio de Desarrollo Agropecuario
Santiago

Javier E. Riba
Gerente General
Riba Smith, S.A.
Panamá

Perú

María Alvarez
Gerente, Industria de Derivados del Agro S.A.
Centro de Investigación, Documentación,
Asesoramiento y Servicios
Lima

Pelayo Peralta
Dir. Of. Agroeconomía
Instituto Nacional de Investigación Agraria y
Agroindustrial
Lima

Gregory J. Scott
Líder, Programa de Poscosecha y Utilización
Centro Internacional de la Papa
Lima

República Dominicana

Oscar S. Malamud
Centro Internacional de la Papa
Dirección Regional
Santo Domingo

D. Taller en Filipinas. Participantes en el Taller Internacional sobre Procesamiento, Mercadeo y Utilización de Raíces y Tubérculos Alimenticios en Asia, organizado por CIP, CIAT e IITA, con la colaboración de ViSCA, y celebrado del 22 de abril al 1 de mayo de 1991 en ViSCA, Baybay, Leyte, Filipinas:

Australia

Uthai Cenkukdee
Investigador
Universidad de Queensland

Colombia

Rupert Best
Líder, Programa de Yuca
Centro Internacional de Agricultura Tropical
Cali

Christopher Wheatley
Jefe, Sección de Utilización
Programa de Yuca
Centro Internacional de Agricultura Tropical
Cali

China

Shengwu Wang
Tecnólogo de Alimentos
Xuzhou Sweet Potato Institute

Li Wei Ge
Director (temporal)
Feed Institute
Chinese Academy of Agricultural Sciences
Beijing

Corea

Byeong Choon Jeong
Subestación Mokpo
Estación Experimental de Cultivos
Administración de Desarrollo Rural
Provincia de Muan Chunnam

Filipinas

Ana Abejuela
Jefe, Proyecto de Investigación y Utilización
Southeast Asian Regional Center for Graduate Study
and Research in Agriculture
College, Laguna

José M. Alkuino, Jr.
Profesor/Jefe, Química Agrícola y Ciencias
Alimentarias
Visayas State College of Agriculture
Baybay, Leyte

Felix J. Amestoso
Profesor Adjunto y Asistente de Investigación
Sección de Tecnología de Alimentos
Departamento de Química Agrícola y Ciencias
Alimentarias
Visayas State College of Agriculture
Baybay, Leyte

José L. Bacusmo
Profesor Asociado
Philippine Root Crop Research and Training Center
Visayas State College of Agriculture
Baybay, Leyte

Liborio S. Cabanilla
Presidente, Facultad de Economía y Administración
Universidad de Filipinas
Los Baños

Vu Manh Cuong
Centro Internacional de la Papa
International Rice Research Institute
Manila

Guindolino R. Gerona
Profesor, Departamento de Ciencias Pecuarias y
Medicina Veterinaria
Visayas State College of Agriculture
Baybay, Leyte

Phung Huu Hao
Centro Internacional de la Papa
International Rice Research Institute
Manila

Alan B. Loreto
Investigador
Philippine Root Crop Research and Training Center
Visayas State College of Agriculture
Baybay, Leyte

Lutgarda S. Palomar
Profesor, Departamento de Química Agrícola y
Ciencias Alimentarias
Visayas State College of Agriculture
Baybay, Leyte

Hilda Quindara
Centro Internacional de la Papa
International Rice Research Institute
Manila

Julieta R. Roa
Jefe, Sección de Socioeconomía
Philippine Root Crop Research and Training Center
Visayas State College of Agriculture
Baybay, Leyte

Henry Samar, Sr.
Presidente, Fundación BIADS, Inc.
Ciudad Legazpi

Daniel Leslie Tan
Ingeniero Agrícola
Philippine Root Crop Research and Training Center
Visayas State College of Agriculture
Baybay, Leyte

Zenaida Toquero
Asesora en Economía de Poscosecha (Asia)
International Development Research Centre
Científico Visitante
Southeast Asian Regional Center for Graduate Study
and Research in Agriculture
College, Goruro

Truong Van Den
Tecnólogo Alimentario, Departamento de Química
Agrícola y Ciencias Alimentarias
Visayas State College of Agriculture
Baybay, Leyte

India

Cherukat Balagopalan
Jefe, División de Tecnología de Poscosecha
Central Tuber Crops Research Institute
Thiruvananthapuram Gevanelvum
Kerala

Robert W. Nave
Director de Proyecto
Sociedad para el Desarrollo de Tecnología Apropriada
Bareilly, U.P.

Indonesia

Djoko Damardjati
Coordinador de Investigación en Tecnología de
Poscosecha y Bromatólogo
Central Research Institute for Food Crops
Bogor

Abdul Rachim
Economista Agrícola Asociado
Central Research Institute for Food Crops
Bogor

Agus Setyono
Tecnólogo en Poscosecha y Bromatólogo
Central Research Institute for Food Crops
Bogor

J.W. Taco Bottema
Economista Agrícola
Coarse Grains, Pulses, Roots and Tuber Crops Center
Bogor

Italia

Ester Bonitatibus
Oficial Profesional Asociado
Prevención de Pérdidas Alimentarias
División de Servicios Agrícolas
Organización de las Naciones Unidas para la
Alimentación y la Agricultura
Roma

Países Bajos

Siert Wiersema
Consultor Internacional
Departamento de Ciencias Agrícolas
Universidad de Wageningen
Acaciaaan

Perú

Gregory J. Scott
Líder, Programa de Manejo Poscosecha y de Mercadeo
Centro Internacional de la Papa
Lima

Reino Unido

Winston Timmins
Natural Resources Institute
Chatham Maritime

Samoa Occidental

F. Bjorna
Oficial Profesional Asociado
Organización de las Naciones Unidas para la
Alimentación y la Agricultura
Apia

Tailandia

Sarath Ilangantileke
Presidente, División de Ingeniería Agrícola y
Alimentaria
Asian Institute of Technology
Bangkok

Saipin Maneepun
Director
Institute of Food Research and Product Development
Universidad Kasetsart
Bangkok

Sumalee Soontornnarungsi
Economista del Hogar, Departamento de Extensión
Agrícola
Ministerio de Agricultura y de Cooperativas
Bangkok

Vietnam

Quach Nghiem
Jefe, Departamento de Bioquímica y Tecnología
Alimentaria
National Institute of Agricultural Sciences
Hanoi

E. Taller en Nigeria. Participantes en el Taller Internacional sobre Procesamiento, Mercadeo y Utilización de Raíces y Tubérculos Alimenticios en Africa, organizado por CIP, IITA y CIAT, y celebrado del 26 de octubre al 2 de noviembre de 1991 en IITA, Ibadán, Nigeria:

Burundi

M. Beavogui
Asesor Técnico Principal
Organización de las Naciones Unidas para la
Alimentación y la Agricultura
Bujumbura

D. Berrios
Fisiólogo
Centro Internacional de la Papa
Bujumbura

Camertún

J.T. Ambe
Institut de la Recherche Agronomique
Ngaoundere

A. Foaguegue
Institut de la Recherche Agronomique
Estación de Djombe

Rose Wanzie
Especialista en Poscosecha a Nivel Provincial
Delegación Provincial de Agricultura
Bamenda, Provincia North West

Colombia

Guy Henry
Economista
Programa de Yuca
Centro Internacional de Agricultura Tropical
Cali

Christopher Wheatley
Jefe, Sección de Utilización
Programa de Yuca
Centro Internacional de Agricultura Tropical
Cali

Congo

G. Boukambou
Vicepresidente
AGRICONGO
Brazzaville

O. Legros
D.E.E.
AGRICONGO
Brazzaville

J. Massamba
Nutricionista, Departamento BPA
Faculté des Sciences
Brazzaville

S. Trèche
Encargado, Lab. d'Études sur la Nutrition et
l'Alimentation
Institut Français de Recherche Scientifique pour le
Développement en Coopération
Brazzaville

Costa de Marfil

N'dri Coulibaly
Université d'Abidjan

Kouadio Tano
Institut des savannes
Bouaké

Estados Unidos

Bernard Bashaasha
Estudiante de Doctorado
Departamento de Economía Agrícola
Universidad del Estado de Ohio
Columbus, Ohio

Gillian Eggleston
Tecnólogo de Alimentos/Bioquímico
Columbia, Missouri

Njeri Gakonjo
Estudiante de Doctorado
Departamento de Economía Agrícola
Universidad de Cornell
Ithaca, Nueva York

Adhiambo Odaga
Banco Mundial
División AFTHR
Washington, D.C.

Truong Van Den
Científico Posdoctoral
Departamento de Ciencias Alimentarias
Universidad del Estado de Carolina del Norte
Raleigh, North Carolina

Francia

Brook A. Greene
Institut de Gestion Internationale Agro-Alimentaire
Établissement d'Enseignement Supérieur Privé
Cergy-Pontoise Cedex

Gabón

J. Brochier
Gerente General
AGRICONGO
Libreville

Ghana

Ramatu M. Al-Hassan
Departamento de Economía Agrícola
Facultad de Agricultura
Universidad de Ghana
Legon

Kenia

Peter Ewell
Representante Regional
Centro Internacional de la Papa
Nairobi

Jasper K. Imungi
Departamento de Tecnología Alimentaria y Nutrición
Facultad de Agricultura
Universidad de Nairobi
Nairobi

Jackson N. Kabira
Coordinador para Cultivos de Raíces y Tubérculos
Kenya Agricultural Research Institute
Limuru

E.G. Karuri
Departamento de Tecnología Alimentaria y Nutrición
Universidad de Nairobi
Nairobi

N.K.O. Ojijo
Fundación de Investigación en Café
Ruiru

Nigeria

I.A. Adeyemi
Investigador, Departamento de Ciencias e
Ingeniería Alimentarias
Universidad Tecnológica Ladoke Akintola
Ogbomoso

O. Ajobo
Departamento de Economía Agrícola
Universidad Obafemi Awolowo
Ile-Ife

O.B. Arene
Subdirector, Planeación y Desarrollo de Proyectos
National Root Crops Research Institute
Umudike

P. Ay
Sociólogo
International Institute of Tropical Agriculture
Ibadán

J.S.T. Bogunjoko
Director Técnico
Cadbury Nigeria PLC
Ikeja

L.S.O. Ene
Director
National Root Crops Research Institute
Umudike

N.O.A. Ezeh
Economista Industrial
National Root Crops Research Institute
Umudike

L.S. Halos
Especialista en Investigación
Unidad de Tecnología de Poscosecha
International Institute of Tropical Agriculture
Ibadán

Y.W. Jeon
Jefe, Unidad de Tecnología de Poscosecha
International Institute of Tropical Agriculture
Ibadán

Felix I. Nweke
Economista Agrícola y Líder de Proyecto
Proyecto Africano de Investigación Colaborativa en
Yuca
International Institute of Tropical Agriculture
Ibadán

S.O. Odurukwe
Subdirector
Departamento de Investigación en Sistemas Agrícolas
y de Extensión Rural
National Root Crops Research Institute
Umudike

O.L. Oke
Investigador, Departamento de Química Pura y
Aplicada
Universidad Tecnológica Ladoke Akintola
Ogbomoso

P. Omoaka
Asistente de Investigación
International Institute of Tropical Agriculture
Ibadán

G. Orkwor
National Root Crops Research Institute
Umudike

B.O. Ugwu
Coordinador Nacional de Investigación
Proyecto COSCA en Nigeria
National Root Crops Research Institute
Umudike

Olumide O. Tewe
Profesor, Departamento de Ciencias Pecuarias
Universidad de Ibadán

Perú

Gregory J. Scott
Líder, Programa de Manejo en Poscosecha y Mercadeo
Centro Internacional de la Papa
Lima

Reino Unido

M.H. Fowler
Economista Agrícola
Natural Resources Institute
Chatham Maritime

A.M. Stabrawa
Economista Agrícola
Natural Resources Institute
Chatham Maritime

Ruanda

David G. Tardif-Douglin
Economista Agrícola
Development Alternative Inc.
Division des Statistiques Agricoles, MINAGRI
Kigali

Tanzania

M.A.M. Msabaha
Estación de Investigación Mwanza

Gabriel T. Ndunguru
Departamento de Ciencias y Tecnología Alimentarias
Tanzania Food and Nutrition Centre
Dar es Salaam

B.W. Rwenyagira
Ministerio de Agricultura

Uganda

R.O.M. Mwangi
Investigador
Departamento de Agricultura
Estación de Investigación Namulonge
Kampala

J.U.A. Opio-Odongo
Profesor
Universidad Makerere

G.W. Otim-Nape
Estación de Investigación Namulonge
Kampala

Vietnam

Dang Thi Lan
Jefe, Sección Poscosecha
Centro de Investigación en Papa y Hortalizas
Institute for Agricultural Research
Hanoi

Acrónimos

ACFOA	Australian Council for Overseas Aid (Consejo Australiano para Ayuda en Ultramar)	COOPROMERCAR	Cooperativa de Producción y Mercadeo de Repelón, Colombia
ACIAR	Australian Centre for International Agricultural Research (Centro Australiano para la Investigación Agrícola Internacional)	CORFAS	Corporación Fondo de Apoyo a Empresas Asociativas, Colombia
ANPPY	Asociación Nacional de Productores y Procesadores de Yuca, Colombia	CTI	Compatible Technology, Inc. (Tecnología Compatible, una organización estadounidense que opera en India)
APPY	Asociación de Productores y Procesadores de Yuca, Ecuador	DRI	Programa de Desarrollo Rural Integrado, Colombia
ASOCOSTA	Asociación de Cooperativas de la Costa, Colombia	EMATERCE	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará (Empresa de Asistencia Técnica y Extensión Rural de Ceará), Brasil
ATI	Appropriate Technology International (Tecnología Apropiada a nivel Internacional), Estados Unidos	EPACE	Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará (Empresa de Investigación Agropecuaria de Ceará), Brasil
AVRDC	Asian Vegetable Research and Development Center (Centro Asiático de Investigación y Desarrollo de Hortalizas), Taiwán	FAGROCOL	Federación de Organizaciones Agropecuarias de Colombia
CECORA	Central de Cooperativas de la Reforma Agraria, Colombia	FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical, Colombia	FEDECOSABANA	Federación de Cooperativas de la Sabana, Colombia
CIDA	Canadian International Development Agency (Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional)	FIFAMANOR	Fiompiana-Fambolena-Malagasy-Norveziana (Proyecto cooperativo entre Malagasy y Noruega sobre producción de papa, trigo y leche), Madagascar
CIID	Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Canadá	FINANCIACOOP	Instituto de Financiamiento y Desarrollo Cooperativo de Colombia
CIP	Centro Internacional de la Papa, Perú	FOFIFA	Foibem-pirenena momba ny fikarohana ampiharina amin'ny fampandrosoana ny ambanivohitra (Centro Nacional de Investigación Aplicada para el Desarrollo Rural, Departamento de Investigación y Desarrollo), Madagascar
CIUP	Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico, Perú	FUNDAGRO	Fundación Ecuatoriana de Investigaciones Agropecuarias
COOAGRONOR	Cooperativa Agroindustrial del Nor-Oriente del Atlántico, Colombia	GATT	Acuerdo General sobre Tarifas y Comercio
COOPROALGA	Cooperativa de Productores de Algarrobos, Colombia		

ICA	Instituto Colombiano Agropecuario	NAS	National Academy of Sciences (Academia Nacional de Ciencias), Estados Unidos
ICTA	Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, Guatemala	NRI	Natural Resources Institute (Instituto de Recursos Naturales), Reino Unido
IDEAGRO	Industria de Derivados del Agro S.A., Perú	ODNRI	(ahora NRI), Overseas Development Natural Resources Institute (Instituto para el Desarrollo de Recursos Naturales en Ultramar), Reino Unido
IDEAS	Centro de Investigación, Documentación, Asesoramiento y Servicios, Perú	ONG	Organización no gubernamental
IFPRI	International Food Policy Research Institute (Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias), Estados Unidos	PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Costa Rica	PRACIPA	Programa Andino de Investigación en Papa, Perú
IIT	Instituto de Investigaciones Tecnológicas, Colombia	PRCRTC	Philippine Root Crop Research and Training Center (Centro Filipino de Investigación y Capacitación en Cultivos de Raíces Alimenticias)
IITA	International Institute of Tropical Agriculture (Instituto Internacional de Agricultura Tropical), Nigeria	RTVD	Research Training and Village Development Centre (Centro de Investigación para la Capacitación y el Desarrollo de Aldeas), India
ILO	International Labor Organization (Organización Internacional del Trabajo)	SEARA	Secretaria de Agricultura e Reforma Agraria, Brasil
INCORA	Instituto Colombiano de la Reforma Agraria	SENA	Servicio Nacional de Aprendizaje, Colombia
INIAA	Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial, Perú	SOTEC	Society for Development of Appropriate Technology (Sociedad para el Desarrollo de Tecnología Apropriada), India
INIAP	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Ecuador	TRE	Tasa de retorno económico
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina	TRF	Tasa de retorno financiero
IRRI	International Rice Research Institute (Instituto Internacional de Investigación en Arroz), Filipinas	UAPPY	Unión de Asociaciones de Productores y Procesadores de Yuca, Ecuador
ISER	Instituto de Economía y Sociología Rural, INTA, Argentina	UE	Unión Europea
ISNAR	International Service for National Agricultural Research (Servicio Internacional para la Investigación Agrícola Nacional), Países Bajos	UNICEF	United Nations International Children's Fund (Fondo Internacional de las Naciones Unidas para la Niñez)

Acrónimos

UNIDO

United Nations Industrial
Development Organization
(Organización de las Naciones
Unidas para el Desarrollo
Industrial)

USAID

US Agency for International
Development (Organización
Estadounidense para el
Desarrollo Internacional)

USDA

US Department of Agriculture
(Departamento de Agricultura
de los Estados Unidos)

VISCA

Visayas State College of
Agriculture (Escuela Estatal de
Agricultura de Visayas),
Filipinas

Publicación CIAT No. 269
Programa de Yuca
Unidad de Comunicaciones

Edición:	Francisco Motta
Asistencia editorial:	Gladys Rodríguez
Traducción:	Lynn Menéndez (Parte 1) María Patricia Cruz (Parte 2)
Producción:	Artes Gráficas del CIAT Jorge Gallego (composición de textos) Julio César Martínez (diseño de carátula)
Impresión:	Feriva S.A.
