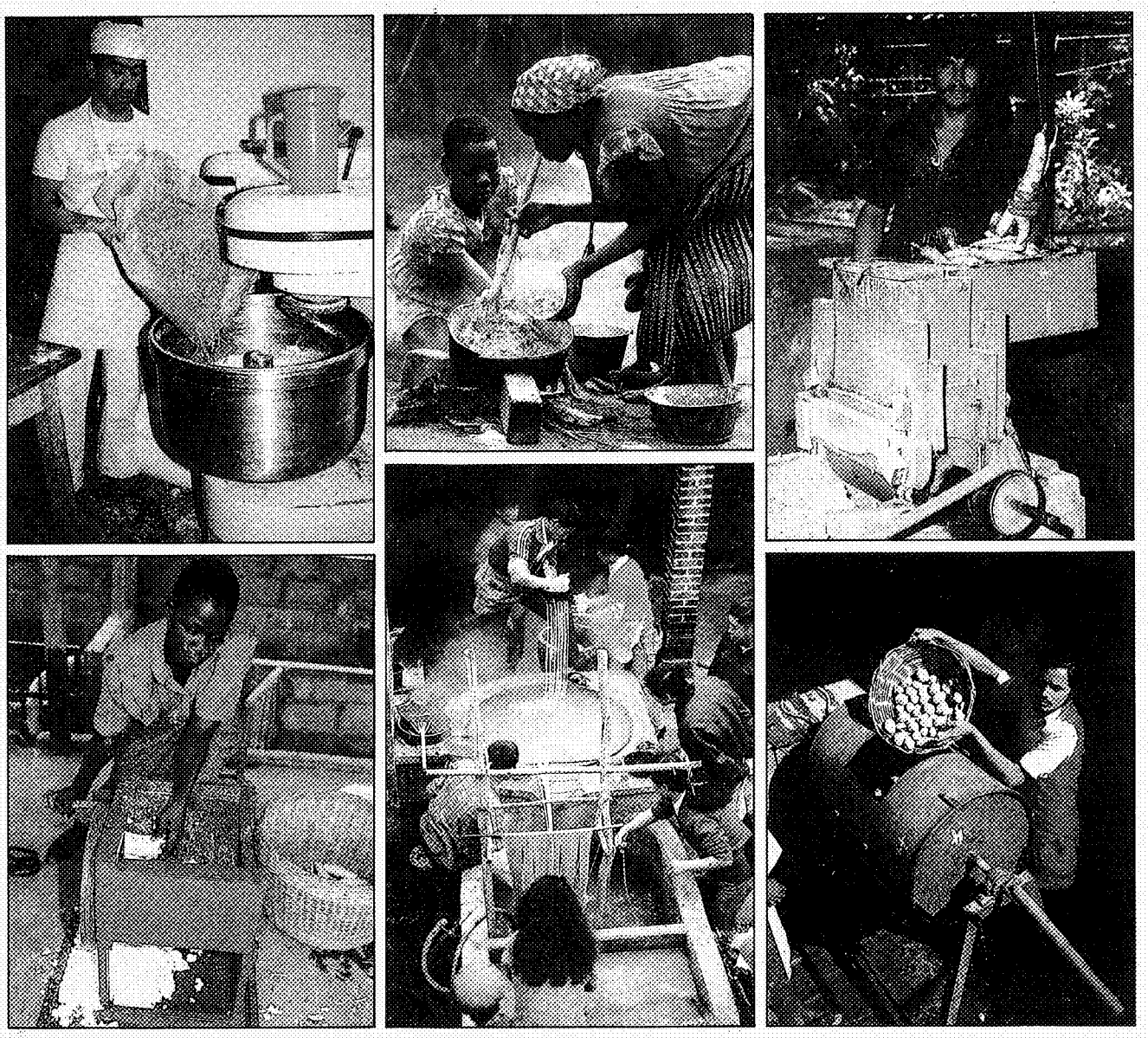


Desarrollo de Productos de Raíces y Tubérculos

Volumen II - América Latina

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP) ICTA INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS

EL CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP) es una institución científica, autónoma y sin fines de lucro, establecida en 1972 mediante convenio con el Gobierno del Perú. El centro desarrolla y disemina conocimientos con el propósito de lograr la utilización de la papa, y la batata como alimentos básicos en el mundo en desarrollo. El CIP es uno de 17 centros internacionales de investigación y capacitación, sin fines de lucro, financiados por el Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agronómicas Internacionales (GCIAI). El GCIAI es patrocinado por la Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la Alimentación (FAO), por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Banco Internacional para la Reconstrucción y Fomento (Banco Mundial) e incluye más de 45 países, organizaciones internacionales y regionales, y fundaciones privadas.

EL CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT) es una institución de investigación agrícola orientada al desarrollo y dedicada al alivio perdurable del hambre y la pobreza en los países en desarrollo por medio de la aplicación de la ciencia.

El CIAT es uno de los 17 centros internacionales de investigación agrícola bajo los auspicios del GCIAI.

EL INSTITUTO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (IITA) es una entidad de investigación y capacitación agrícola, sin fines de lucro, patrocinada principalmente por el GCIAI. El IITA emplea cerca de 180 científicos y profesionales de unos 40 países, además de 1.400 trabajadores de apoyo, principalmente nigerianos. Los cuatro objetivos del IITA son: (1) mejorar los sistemas de producción agrícola en áreas de clima tropical y subtropical húmedo del Africa, que pueden ser mantenidos sin degradar el ambiente; (2) mejorar los cultivos alimenticios seleccionados que pueden ser incorporados a sistemas de producción tecnificados y sostenibles; (3) desarrollar la capacidad nacional de investigación agrícola, incluyendo los recursos humanos, sobre la base de responsabilidades compartidas con el IITA y por medio de capacitación, información y otras actividades; y (4) mejorar la calidad y disponibilidad de los alimentos, incluyendo su almacenamiento, procesamiento y comercialización.

EL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS (ICTA) es la institución de Derecho Público del Gobierno de Guatemala responsable de generar y promover el uso de la ciencia y tecnología agrícolas en el sector respectivo. Por su carácter descentralizado tiene la potestad de concebir, planificar y ejecutar sus estrategias específicas de trabajo, tanto en el orden técnico-científico como administrativo.

El desarrollo de programas por rubros y la investigación en finca siempre han sido un elemento clave en sus programas de generación y transferencia de tecnología, que en una forma u otra han tenido un fuerte impacto en programas similares en otros países del mundo.

Además de conducir investigaciones tendentes a la solución de los problemas de exploración racional y agrícola que incidan en el bienestar social y producir materiales y métodos para incrementar la productividad agrícola, ha diseñado esquemas eficientes de transferencia de tecnología y ha proyectado sus acciones al desarrollo rural regional, de acuerdo con lo que determina el Sector Público Agropecuario y de Alimentación

ISBN - 92-9060 - 160-4 Serie de tres volúmenes
ISBN - 92-9060 - 162-0 Vol. II - América Latina

Desarrollo de Productos

de

Raíces y Tubérculos

Volumen II—América Latina

Editores

Gregory J. Scott[1]
José E. Herrera[2]
Nelly Espinola[3]
Miguel Daza[2]
Cristina Fonseca[2]
Hugo Fano[2]
Marisela Benavides[2]

[1]Líder, Programa de Poscosecha y Mercadeo, Centro Internacional de la Papa (CIP), Apartado 5969, Lima, Perú.
[2]Economista; Sociólogo; Ing. Agrónomo; Economista; y Socióloga, respectivamente; Departamento de Ciencias Sociales, CIP, Lima, Perú.
[3]M.S. Nutrición, Departamento de Fisiología, CIP, Lima, Perú.

Esta publicación está basada en las memorias del Taller Colaborativo del Centro Internacional de la Papa (CIP), el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), y el International Institute for Tropical Agriculture (IITA), con el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) sobre Procesamiento, Mercadeo y Utilización de Raíces y Tubérculos en América Latina, que tuvo lugar en el ICTA, Villa Nueva, Guatemala, del 8 al 12 de abril de 1991, como parte del Proyecto de Desarrollo de Recursos Humanos auspiciado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

Desarrollo de Productos de Raíces y Tubérculos/Product Development for Root and Tuber Crops.
©Centro Internacional de la Papa (CIP), Apartado 5969, Lima, Perú, Octubre 1992.
ISBN-92-9060-160-4 juego de tres vols.
ISBN-92-9060-162-0 Vol. II-América Latina.
Bajo circunstancias normales, el CIP autorizará la reproducción total o parcial de estas publicaciones previa solicitud por escrito.

Citación Correcta: Scott, G., J. E. Herrera, N. Espinola, M. Daza, C. Fonseca, H. Fano, y M. Benavides (eds.). 1992. Desarrollo de Productos de Raíces y Tubérculos. Volumen II—América Latina. Memorias del Taller sobre Procesamiento, Comercialización, y Utilización de Raíces y Tubérculos en América Latina, 8-12 Abril, 1991, en ICTA, Villa Nueva, Guatemala. CIP. Lima, Perú. 375 p. + xxii.

Palabras Claves: yuca/papa/camote/nuevos productos/procesos/equipo/investigación/mercadeo/consumo/países en desarrollo.

El propósito de esta publicación es incentivar el debate, intercambiar ideas y presentar los avances científicos sobre producción, procesamiento, comercialización y utilización de raíces y tubérculos en los países en vías de desarrollo. Los puntos de vista que se exponen en los trabajos son los de los autores y no reflejan, necesariamente, la posición oficial de las instituciones a las cuales están afiliados.

Compendio

El procesamiento de raíces y tubérculos es de creciente interés para los agricultores, comerciantes, investigadores y políticos en muchos países de América Latina. Esta publicación incluye una amplia recopilación de información sobre el progreso observado hasta la fecha con productos y procesos (sean nuevos o mejorados) de yuca, batata (camote) y papa. Las presentaciones discuten trabajos que ya están en marcha en Guatemala, Méjico, Costa Rica, Panamá, Colombia, Ecuador, Cuba y Perú. Se presta especial atención a las tendencias de producción, comercialización y consumo de estos cultivos en la medida que han facilitado el crecimiento de la actividad de procesamiento, o han sido resultado de éste. Además, se presenta un enfoque global seguido por ponencias específicas sobre cada uno de los componentes, incluyendo: evaluación del potencial del procesamiento; investigación sobre productos y procesos; establecimiento de las operaciones en plantas piloto; y la expansión hacia la operación comercial. Se presentan diversos ejemplos de cada componente para los países mencionados. Entre los estudios de caso que sintetizan la experiencia adquirida y las lecciones aprendidas para un producto o proceso específico, están el de procesamiento de yuca para la alimentación animal, el de batata (camote) en la panificación y el de papa al nivel rústico, para preparar harinas y mezclas. Los informes por países identifican los factores limitantes y las áreas prioritarias de investigación en el futuro. El documento contiene un resumen de los comentarios sobre un manual para el desarrollo de productos de raíces y tubérculos en América Latina, y propuestas para colaboración con el Centro Internacional de la Papa (CIP) y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

Abstract

Processing of root and tuber crops is the focus of increasing interest by farmers, traders, researchers, and policymakers in many parts of Latin America. This publication includes a wealth of information on the progress made to date with new or improved products and processes that utilize cassava, sweetpotato or potato. Individual papers discuss work underway in Guatemala, Mexico, Costa Rica, Panama, Colombia, Ecuador, Cuba and Peru. Particular attention is given to production, marketing, and consumption trends that either have facilitated or resulted from the growth in processing. In addition, an overall approach to product development is outlined followed by specific papers on each of the components including: assessing processing potential; research in support of product and product development; pilot plants; and, expansion to commercial operation. Examples are provided for each of these components based on experiences in the countries represented. Case studies outlining the knowledge acquired and lessons learned include cassava processing for animal feed, sweetpotato processing for making bread, and village-level potato processing for flours and mixes. Country reports identify limiting factors and areas for future research. The document also contains a summary of the comments on a draft manual for work on product development for roots and tubers in Latin America; and,proposals for collaboration with the International Potato Center (CIP) and the Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

Résumé

La transformation des racines et des tubercules ne cesse de recueillir l'attention soutenue des fermiers, des commerçants, des chercheurs et des politiciens dans nombreux pays de l'Amérique Latine. Cette publication inclut un bon nombre d'informations sur les progrès réalisés jusqu'ici sur les produits et procédés nouvaux ou améliorés ayant trait à la cassave, la patate douce ou à la pomme de terre. Les travaux présentés discutent des oeuvres en cours au Guatémala, au Méxique, à Costa Rica, à Panama, en Colombie, en Equateur, à Cuba et au Pérou. Une attention particulière est portée sur les diverses tendances de production, de commercialisation et de consommation de ces produits dans la mesure où elles ont rendu plus faciles ou ont contribué aux augmentations observées. D'autre part, une vue globale est donée sur le développement des produits en question, suivie de documents spécifiques sur chacun des composants, y compris: le potentiel des méthodes d'évaluation, la recherche sur les produits et procédés, les projets pilotes et le déroulement des opérations jusqu'à celles de commercialisation. Des exemples ancrés sur les expériences de pays représentés sont fournis pour chacun des composants. Des études de cas exposent les connaissances acquises et les leçons apprises sur la transformation de la cassave pour l'alimentation des animaux, celle de la patate douce dans l'élaboration du pain et celle de la pomme de terre pour préparer de la farine et des mélanges dans les villages mêmes. Les rapports des différents pays ont permis d'identifier les facteurs limitants et des créneaux de recherche pour l'avenir. Le document contient aussi un résumé des commentaires sur un manuel en préparation quant au travail sur le développement de produits à partir de racines et de tubercules en Amérique Latine, ainsi que des propositions de coopération avec le Centre International de la Pomme de Terre (CIP) et le Centre International d'Agriculture Tropicale (CIAT).

Contenido

Prefacio ix

Objetivos del taller xi

Recomendaciones xiii

Agradecimiento xvii

Abreviaturas y siglas xix

I. Introducción 1

Transformación de los Cultivos Alimenticios Tradicionales: Desarrollo de Productos a Base de Raíces y Tubérculos
Gregory J. Scott 3

Proyectos Integrados de Raíces y Tubérculos: Una Estrategia para el Desarrollo de Productos
Christopher Wheatley y Trudy Brekelbaum 23

II. Informe de los Países 29

El Cultivo de la Papa en Guatemala
Alvaro El Cid 31

El Cultivo de la Batata o Camote (*Ipomoea Batatas*) en Guatemala
Luis María Soto Guevara 35

Producción, Procesamiento, Comercialización y Utilización de Yuca en Guatemala
Marcio A. Ibarra 39

Situación Actual y Perspectivas Comerciales e Industriales del Cultivo de la Papa en Méjico
José J. Bonilla, J. A. Rangel y M. Villareal 45

Actividades Poscosecha de Papa en Costa Rica
Carlos R. Ramírez 53

Informe Sobre la Situación Actual de la Actividad Yuquera en Costa Rica
David R. Carmona 59

El Cultivo de la Papa en Panamá
Bernardo E. Puga 67

Situación Actual y Posibilidades de Desarrollo del Cultivo de la Yuca en Panamá
José Antonio Aguilar L. 73

Situación Actual y Potencial Futuro para el Desarrollo de la Yuca en Cuba
Sergio Rodríguez Morales 79

El Cultivo de la Papa en Colombia
Pedro Rodríguez Quijano 85

Procesamiento, Comercialización y Utilización de la Yuca en Colombia
Andrés Alvarez Soto 95

Estado Actual del Mercado de Procesados de Papa en el Perú y Algunas Consideraciones Sobre el Procesamiento
María Alvarez M. 99

El Camote en el Perú: Producción, Demanda Actual y Perspectivas Agroindustriales
Pelayo Peralta Izarra 111

Producción, Procesamiento y Utilización de la Yuca en Ecuador
Gloria Cobeña 121

III. Evaluación del Potencial para el Procesamiento 131

Identificación de Oportunidades para el Desarrollo de Nuevos Productos y Procesos
Christopher Wheatley y Gregory J. Scott 133

La Yuca en América Latina
Carlos F. Ostertag y José E. Herrera 145

Tendencias en la Producción y Uso de la Papa en América Latina: Un Análisis Comparativo
José E. Herrera y Gregory J. Scott 155

Caracterización del Uso y Determinación de Necesidades de los Procesadores de Papa en Colombia
Pedro Rodríguez Quijano y Armando Rodríguez B. 167

Un Diagnóstico Rápido del Pan de Camote en el Perú
Pelayo Peralta, Wilfredo Cavero y Víctor Chumbe 175

IV. Investigación Sobre Productos y Procesos 199

Investigación de Apoyo al Desarrollo de Nuevos Productos y Procesos
Rupert Best, Gregory J. Scott, y Christopher Wheatley 201

Deshidratado Artesanal de Camote (*Ipomoea batatas*) y su Utilización en la Elaboración de Atol en Guatemala
Axel Esquite Castillo 219

Utilización del Camote (*Ipomoea Batatas*) en la Alimentación de los Cerdos
Pedro L. Domínguez 223

Experiencia del Proyecto de Agroindustria del ICTA Sobre Procesamiento Primario de Papa y otros Vegetales
Axel Esquite Castillo 233

La Agroindustria de la Yuca en Manabí, Ecuador
Carlos Egüez y Vicente Ruiz 243

La Producción y Uso de la Harina de Yuca para Consumo Humano
A. Fernandez, C. Vélez, A. de Stouvenal, A. L. Gómez, C. Wheatley, C. Ostertag, y L. Alonso 251

Procesamiento y Mercadeo de Productos Alimenticios Derivadas de Yuca y Otras Raíces en Panamá
Javier E. Riba 263

V. Establecimiento de las Operaciones a Nivel Piloto 273

Operaciones en Escala Piloto
Christopher Wheatley 275

Introducción y Desarrollo de Productos de Papa en el Perú: Una Experiencia Empresarial
María Alvarez M. 285

Yuca para la Exportación por Pequeños y Medianos Productores de Costa Rica: El Caso de la Unión Campesina Agroindustrial de Pequeños y Medianos Agricultores de San Carlos (UCASA)
Alfonso Delgado 297

Comparación de la Rentabilidad de Diferentes Procesos de Yuca en Colombia
Carlos F. Ostertag 301

VI. Expansión hacia la Producción Comercial 325

Fase de Expansión Comercial
Christopher Wheatley 327

Papa, Mezclas y Cremas: Un Estudio de Caso del Desarrollo de Productos Procesados de Papa en el Perú
Gregory J. Scott, David Wong, María Alvarez, y Alberto Túpac Yupanqui 335

Utilización, Procesamiento y Comercialización de la Papa en Pollo Campero, S.A.
M. A. Kopp y S. Burgos 351

Avances del Programa de Desarrollo de la Agroindustria Rural (PRODAR) en America Latina y El Caribe
François Boucher 355

Apéndices 365

Participantes 367

Preparación, Corrección y Difusión: Tres Claves para el Exito de un Informe de Investigación
Gregory J. Scott 369

Prefacio

Durante las últimas dos décadas, diversos países en América Latina han logrado reducir las pérdidas de poscosecha, y aumentar el valor agregado de las raíces y tubérculos, mediante el mejoramiento de la tecnología tradicional y la adopción de nuevos procedimientos más adecuados a sus necesidades. En los años siguientes, la creciente ola de urbanización, la necesidad de generar más empleo en el campo y las aspiraciones de mejores ingresos y de una dieta más diversificada y fácil de preparar, impulsarán las oportunidades y problemas asociados con la poscosecha en la agenda de los institutos nacionales de investigación agrícola de la región. La investigación, capacitación e información sobre poscosecha constituyen parte integral del trabajo del Centro Internacional de la Papa (CIP). El procesamiento, el almacenamiento, la comercialización, la genética para el procesamiento, el consumo y la nutrición siguen siendo componentes clave de las actividades del CIP en América Latina, Asia y Africa. Con la inclusión del camote y de seis raíces y tubérculos andinos en el portafolio de actividades del CIP, los esfuerzos en poscosecha van a tener aún más importancia.

Observando impresionantes hechos recientes, como el notable crecimiento de la transformación del camote para alimentación animal en el Brasil, estamos convencidos de que hay grandes oportunidades para expandir las actividades de poscosecha con raíces y tubérculos en los países en vías de desarrollo. Al mismo tiempo, vemos la utilidad de facilitar el acceso a la información, tanto técnica como socioeconómica, sobre tales acontecimientos a quienes desde cualquier lugar del mundo tengan interés en ellos.

Expresamos nuestro agradecimiento al Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) por albergar el taller que dió origen a las memorias aquí presentadas. El CIP tiene el agrado de colaborar conjuntamente con el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), el Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA) y el ICTA con la finalidad de difundir las experiencias acumuladas en años de trabajo que se documentan en esta publicación. En los años venideros, esperamos tener la oportunidad de contribuir al logro de éxitos similares.



Hubert Zandstra
Director General
Centro Internacional de la Papa (CIP)
Lima, Perú

Objetivos del taller

El taller sobre procesamiento, mercadeo y utilización de raíces y tubérculos en América Latina tuvo los siguientes objetivos:

- documentar las tendencias recientes de la producción, comercialización, procesamiento y utilización de raíces y tubérculos en los países de América Latina, tanto individualmente como en conjunto;
- intercambiar resultados, problemas y oportunidades entre investigadores, empresarios, agentes de desarrollo y especialistas internacionales que trabajan en desarrollo de productos de raíces y tubérculos en América Latina y en otras regiones del mundo en desarrollo;
- presentar y analizar procedimientos, abarcando métodos específicos de investigación, enfoques de desarrollo y estrategias, para integrar el trabajo entre distintas disciplinas, instituciones y grupos de interés involucrados en el desarrollo de productos de raíces y tubérculos;
- discutir mecanismos para abordar las prioridades de los programas nacionales en el área de desarrollo de productos y procesamiento de raíces y tubérculos con miras a lograr un mayor apoyo, público y privado, a los esfuerzos para el desarrollo de productos de raíces y tubérculos, apoyo que incluya la adopción de medidas gubernamentales apropiadas y la incorporación de la empresa privada en el proceso de investigación y desarrollo de iniciativas; y,
- revisar propuestas para promover una colaboración horizontal más sólida entre instituciones nacionales en el área de investigación en poscosecha en general y de desarrollo de nuevos productos en particular; y ampliar el ámbito de interacción entre el Centro Internacional de la Papa (CIP) y el Centro de Agricultura Tropical (CIAT) como respuesta a los intereses comunes de la región.

Recomendaciones

Las opiniones y comentarios generados a partir de los temas y exposiciones desarrollados en el taller, condujeron a algunas recomendaciones para mejorar el "Manual de procesamiento, comercialización y utilización de raíces y tubérculos en los países en desarrollo" que se había propuesto. Las sugerencias abarcaban aspectos de estilo (incluir diagramas de flujo, diagramas PERT, glosario unificado de términos), contenido (capacitación de productores y procesadores, técnicas de estimación del potencial del mercado, aspectos administrativos y gerenciales) y enfoque (por ejemplo indicar que una planta piloto puede estar dentro de un proceso en marcha y no necesariamente se trata de una planta nueva, o precisar la diferencia entre planta piloto y prueba de mercado).

Adicionalmente, a partir de los artículos presentados, y las opiniones obtenidas a partir de ellos, se pueden formular recomendaciones generales que contribuyen a delinear las necesidades de los países para aprovechar de mejor manera el potencial del desarrollo de productos en los países de América Latina.

Algunos aspectos específicos, basados en las necesidades de los países son los siguientes:

I. Aspectos tecnológicos

- Mayor acceso a tecnología y a capital de inversión para el procesamiento de papa (Méjico).
- Técnicas para mejorar la calidad de productos procesados de camote de las empresas artesanales (Costa Rica).
- Desarrollo de maquinaria y equipo, especialmente para deshidratación de papa (Perú).
- Profundizar programas de asistencia técnica, apoyo a la investigación y capacitación para el procesamiento de yuca (Ecuador).

II. Desarrollo y difusión de nuevos productos

- Difusión y apoyo a la diversificación del uso de la yuca en forma procesada (Costa Rica).
- Difusión de nuevas alternativas de utilización de papa (Panamá).
- Fortalecer las acciones de productores, gobierno y empresa privada para la difusión de productos de yuca (Panamá).
- Intensificar programas de desarrollo rural ganadero para impulsar la demanda favoreciendo el uso de la capacidad instalada (Cuba).

- Profundizar el procesamiento de yuca orientado a la producción de concentrados (Colombia).

III. Desarrollo de variedades

- Difusión de germoplasma y limpieza de virus en camote (Guatemala).
- Trabajo orientado a la adopción de variedades de papa aptas para el procesamiento (Colombia).
- Desarrollo de variedades de camote de mayor rendimiento por hectárea y contenido de materia seca y buena calidad comercial (Perú).

IV. Comercialización de productos procesados

- Mejorar comercialización de procesados de yuca (Panamá).
- Apoyo en la comercialización de nuevos productos procesados (Perú).

V. Apoyo a los productores

- Capacitación en métodos para estimar el mercado potencial de productos procesados de papa (Guatemala).
- Participación de organizaciones de productores en el diseño y ejecución de programas de fortalecimiento de la industria de papa (Méjico).
- Acceso del productor agrícola a financiamiento y transporte para poder dar otros destinos a su cosecha de yuca (Guatemala).
- Crédito para la producción de yuca (Costa Rica).

Además, se han generado recomendaciones de índole más general, que pueden resumir necesidades conjuntas para los países de la región, y que significan áreas de acción en el terreno de la investigación, capacitación y difusión. Entre ellas se pueden mencionar:

- Divulgación de técnicas de evaluación del mercado, pruebas de mercado y estimación de la demanda.
- Difusión de las ventajas de destinar la producción al procesamiento frente al uso rural.
- Mayor integración y conocimiento de los roles de productores, investigadores, procesadores, comercializadores y consumidores.
- Aplicación de un enfoque empresarial del desarrollo de productos, con técnicas gerenciales y reconociendo aspectos de manejo financiero, estrategias de marketing, organización, e incentivos a la productividad.
- Establecimiento de técnicas de evaluación y medición del beneficio social asociado a los proyectos de procesamiento.

- Profundización de programas de capacitación en aspectos técnicos, administrativos, y en la formación de líderes para los proyectos.
- Ampliación del intercambio de información entre programas y experiencias similares.
- Interacción de los Centros de Investigación Agrícola y los Programas Nacionales con agricultores y procesadores, para la generación de variedades adecuadas a las necesidades de los productos procesados.
- Evaluación de tendencias y potencial del mercado de productos procesados; identificación de oportunidades y posibilidades de desarrollo de productos.

Propuestas del CIP y CIAT

Ambos centros están deseosos de trabajar conjuntamente para contribuir a identificar proyectos prioritarios en el área de desarrollo de productos de raíces y tubérculos. En el pasado, tales proyectos se han evaluado por separado para cada caso y para cada país. Sin embargo, ambos centros son cada vez más conscientes de la necesidad y de las ventajas de una mayor integración de su trabajo con sus contrapartes nacionales en ésta área. En la medida que las circunstancias lo requieran, ambos centros tienen la disponibilidad de asociarse con estas contrapartes en la búsqueda de financiamiento de proyectos especiales.

- El CIP le otorga prioridad en el futuro inmediato, a las evaluaciones de mercados, tecnología y políticas como primer paso hacia una mayor interacción con los institutos nacionales en el área de desarrollo de productos de camote. Estas evaluaciones analizarán no solamente el potencial económico de productos procesados de camote, sino también las posibilidades técnicas y políticas gubernamentales que pueden afectar tales actividades para establecer prioridades entre una amplia gama de posibilidades.
- El CIAT otorga similar importancia a la investigación para el procesamiento orientada por la demanda, es decir, basada en el análisis previo de los problemas y oportunidades de la comercialización de yuca.
- El CIAT tiene experiencia en campos como procesamiento de hojuelas, harina y almidón a pequeña escala; conservación de los atributos como calidad para consumo, manejo del contenido de almidón y cianuro de las raíces de yuca; y, diseño de propuestas de proyectos para investigación y pruebas piloto. Puede llevarse a cabo entrenamiento de corto plazo ya sea individual o grupal, en el caso de que se cubran los costos respectivos.
- El CIP y el CIAT poseen considerable información sobre el desarrollo de productos de raíces y tubérculos. A ella se puede acceder contactando a las respectivas unidades de información, o representantes locales en cada región.

Agradecimiento

La producción del presente documento no hubiera sido posible sin la colaboración activa de distintas instituciones y personas. En Guatemala, nuestro agradecimiento a los anfitriones del taller, el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), y en particular al Dr. Francisco Olivet por autorizar la sede para la realización del evento; al Ing. Helmut Leal y al Ing. Axel Esquite del ICTA por su colaboración en la organización del evento; al Ing. Marco Kopp de Pollo Campero S.A. y a Emil Santano de INEXO por las visitas tan ilustrativas a sus instalaciones; al Dr. Oscar Malamud del Centro Internacional de la Papa (CIP) Región I por su ayuda con las invitaciones y la logística. En Costa Rica, agradecemos al Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) por facilitar la participación de François Boucher. En Colombia, una nota de agradecimiento para el Dr. Rupert Best, para el Dr. Christopher Wheatley y para Carlos Ostertag MBA, por su ayuda en la organización y conducción del taller. En el Perú un agradecimiento especial para Gisela Castro y Mónica Aliaga por el procesamiento del texto, y a Yolanda Rivas por la revisión y diagramación del texto y diseño de la carátula. También les debemos nuestra gratitud a Víctor Madrid por el dibujo de figuras y mapas, a Anselmo Morales por la preparación de la portada, y a Víctor Suárez por su asistencia en el procesamiento informático de los trabajos.

AID

AIR

ALA

AM

ANI

ANI

API

ATI

AVI

BA

BD

CA

CA

CA

CC

CE

CI

CI

CI

C

C

C

C

Abreviaturas y Siglas

AID	Agencia Internacional para el Desarrollo
AIR	Agroindustria Rural
ALAP	Asociación Latinoamericana de la Papa
AMA	Asociación de Mujeres de Acosta
ANDEVA	Análisis de Varianza
ANPPY	Asociación Nacional de Productores y Procesadores de Yuca
APPY	Asociaciones de Productores y Procesadores de Yuca
ATI	Appropriate Technology International
AVRDC	Asian Vegetable Research and Development Center
BANDESA	Banco Nacional de Desarrollo Agrícola
BDA	Banco de Desarrollo Agropecuario
CA	Coeficiente de Abastecimientos
CAP	Cooperativas Agrarias de Producción
CAU	Cooperativas Agrarias de Usuarios
CCTA	Comisión Coordinadora de Tecnología Andina
CE	Comunidad Europea
CELATER	Centro Latinoamericano de Tecnología y Educación Rural
CEMSA	Centro de Mejoramiento de Semillas Agámicas
CENADA	Centro Nacional de Abastos
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical
CIDA	Centro de Información y Documentación Agropecuario
CIIA	Centros Internacionales de Investigación Agrícola
CIID	Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo
CIP	Centro Internacional de la Papa
CITA	Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos
CIUP	Centro de Investigaciones de la Universidad del Pacífico
cm	centímetro
CNS	Consejo Nacional de Semilla
CNT	Confederación Nacional de Trabajadores
CONAPLAMED	Comisión Nacional de Plantas Medicinales
CONAYUCA	Comisión Nacional Asesora de la Yuca
CORFAS	Corporación de Fondo de Apoyo a Empresas Asociativas
DGE	Dirección General de Estadística
DIGESA	Dirección General de Servicios Agrícolas
DMS	Comparación de Medias
DNP	Departamento Nacional de Planeación
DRI	Programas de Desarrollo Rural Integrado
DTSV	Dirección Técnica de Sanidad Vegetal
ED	energía digestible
ERTEC	Espacio Rural para Tecnólogos
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FEDEPAPA	Federación de productores de Papa
FEDETAICO	Federación de Trabajadores Agroindustriales de Costa Rica
FFAP	Fondo Financiero Agropecuario (hoy, FINAGRO)
FUNDAGRO	Fundación para el Desarrollo Agropecuario

g	gramo
GATT	Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio
GREDES	Grupo de Estudios para el Desarrollo
I&D	investigación y desarrollo
IADSL	Instituto Americano para el Desarrollo del Sindicalismo Libre
ICA	Instituto Colombiano Agropecuario
ICAITI	Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial
ICAR	Indian Council for Agricultural Research
ICTA	Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas
IDEAGRO	Industria de Derivados Alimenticios del Agro
IDEAS	Centro de Investigación, Documentación, Educación, Asesoramiento y Servicios
IDEMA	Instituto de Mercadeo Agropecuario
IDIAP	Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá
IDRC	International Development Research Centre
IFPRI	International Food Policy Research Institute
IIA	Instituto de Investigaciones Agroindustriales
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
IIT	Instituto de Investigaciones Tecnológicas
IITA	International Institute for Tropical Agriculture
ILFAIN	Instituto Latinoamericano de Fomento Agroindustrial
ILRAD	International Laboratory for Research in Animal Diseases
INCAP	Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá
INDDA	Instituto Nacional de Desarrollo Agroindustrial
INE	Instituto Nacional de Estadística
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
INIAA	Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial
INIAP	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias
INIVIT	Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
INTECAP	Instituto Técnico de Capacitación y Productividad
IPCE	Instituto Panameño de Comercio Exterior
ISER	Instituto de Economía y Sociología Rural
ha	hectárea
JIA	Junta Interamericana de Agricultura
kg/hr	kilogramo por hora
kg/m^2	kilogramo por metro cuadrado
km	kilómetro
m	metro
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MAIRs	Modelos Agroindustriales Rurales
mg	miligramo
MIDA	Ministerio de Desarrollo Agropecuario
min	minuto
MJ	Mega Joules

mm	milímetro
MS	materia seca
MUC	Mercado Unico de Cambios
NAS	National Academy of Sciences
OEA	Organización de Estados Americanos
ONGs	Organizaciones no gubernamentales
OMS	Organización Mundial de la Salud
PAI	Programa Agroindustria
PAN	Programa Agrario Nacional
PBI	Producto Bruto Interno
PLANALC	Plan de Acción Conjunta para la Reactivación Agropecuaria en América Latina y el Caribe
PRACIPA	Programa Andino Cooperativo de Investigación en Papa
PRECODEPA	Programa Regional Cooperativo de Papa
PROCAI	Proyecto Cooperativo Agroindustrial
PRODAR	Programa Cooperativo de la Agroindustria Rural de América Latina y el Caribe
PROEM	Programa de Empleo de Emergencia
PROTECA	Programa de Desarrollo Tecnológico Agropecuario
PV	peso vivo
REDAR	Redes Nacionales de Desarrollo de la Agroindustria Rural
RETADAR	Red Tecnológica Alimentaria Apropiada al Desarrollo Agroindustrial Rural
SEAN	Sistema Estadístico Agropecuario Nacional
SENA	Servicio Nacional de Aprendizaje
SEPSA	Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria
SNIA	Sistemas Nacionales de Investigación Agrícola
SOTEC	Society for Development of Appropriate Technology
t	tonelada
TER	Tasa Económica de Retorno
TFR	Tasa Financiera de Retorno
TIR	Tasa Interna de Retorno
UAPPY	Unión de Asociaciones de Productores y Procesadores de Yuca
UCASA	Unión Campesina Agroindustrial de Pequeños y Medianos Agricultores de San Carlos
UNA	Universidad Nacional Agraria
UNIVALLE	Universidad del Valle
UTM	Universidad Técnica de Manabí
VCM	cortadora vertical
VPN	Valor Presente Neto
ViSCA	Visayas State College of Agriculture
vs.	versus

I. Introducción

La presente publicación tiene tres objetivos básicos. Primero, reportar las tendencias globales, regionales y nacionales de la producción, comercialización, procesamiento y utilización de raíces y tubérculos, con especial énfasis en el conjunto de países de América Latina. Segundo, ofrecer una síntesis de las experiencias recientes de procesamiento y utilización de raíces y tubérculos con el fin de presentar una estrategia global para el desarrollo exitoso de trabajos similares. Tercero, documentar los progresos de casos concretos existentes en procesamiento, investigación de mercados y establecimiento de plantas piloto, en países específicos de América Latina.

El documento contiene seis secciones y tres apéndices. El primer artículo de la Sección I (Introducción) y los catorce de la Sección II (Informe de los Países) ofrecen un análisis descriptivo de las tendencias en la producción, comercialización, transformación y utilización de raíces y tubérculos (papa, camote y yuca), primero a nivel global y regional, y luego, a nivel de países. El segundo artículo de la Sección I presenta una estrategia para el desarrollo de nuevos productos y procesos. Los componentes clave de esta estrategia se detallan posteriormente en los artículos iniciales de la Sección III (Evaluación del Potencial de Procesamiento), IV (Investigación de Productos y Procesos), V (Establecimiento de Plantas Piloto) y VI (Expansión hacia la Producción Comercial). Los demás artículos de cada una de estas secciones, ilustran experiencias relacionadas con productos específicos en América Latina en cada una de las áreas mencionadas. Los Anexos incluyen la lista de participantes del Taller con sus respectivas direcciones, y una nota sobre cómo escribir un reporte de investigación.

Gran parte de esta publicación se orienta a ilustrar experiencias específicas en cuanto a ubicación, tiempo, y productos, de investigadores de países latinoamericanos, ya sea con productos nuevos o mejorados de papa, camote y yuca. La Sección I busca presentar un contexto amplio para todo este material que posteriormente se enfoca de forma específica. Empieza con una presentación de las tendencias recientes de las raíces y tubérculos en los países en desarrollo. Seguidamente se presenta una estrategia global para iniciativas de raíces y tubérculos.

En las últimas tres décadas se nota una expansión en el procesamiento y desarrollo de nuevos productos a partir de cultivos de raíces y tubérculos en los países en desarrollo. En **Transformación de Cultivos Alimenticios: Desarrollo de Productos de Raíces y Tubérculos**, Gregory J. Scott presenta una cuantificación, que tal vez no sea evidente a nivel de proyectos o aún de países, de estas tendencias. Luego, examina los factores que han contribuido a tales tendencias. Entre los principales factores están las propias características agronómicas y bioquímicas de los

cultivos, y la evolución de la producción, consumo y utilización de papa, camote y yuca en América Latina frente a Asia y Africa. El artículo presta especial atención al crecimiento en la utilización de camote y yuca en la alimentación animal desde mediados de la década de 1960, y las perspectivas de una continua expansión para los próximos años. Scott continúa resaltando que en el futuro, los desarrollos en esta área dependerán de los cambios demográficos, el crecimiento en el ingreso, las políticas gubernamentales y las nuevas tecnologías para las raíces y tubérculos. El artículo incluye una extensa bibliografía de publicaciones recientes sobre procesamiento de raíces y tubérculos en los países en desarrollo.

En el artículo **Proyectos Integrados de Raíces y Tubérculos: Una Estrategia para el Desarrollo de Productos**, Christopher Wheatley y Trudy Brekelbaum recapitulan brevemente los elementos estratégicos de un proyecto integrado incluyendo orientación de sistemas, colaboración institucional, enfoque multidisciplinario, participación activa de los usuarios finales y énfasis en la evolución tecnológica orientada por la demanda. Tales elementos, afirman, son necesarios si las mejoras en el sistema poscosecha son en beneficio de los pequeños agricultores. Wheatley y Brekelbaum pasan luego a describir las etapas de un proyecto integrado, comenzando por la identificación de problemas y oportunidades; la investigación aplicada de procesos, productos y equipo; una fase de proyecto piloto; y, la expansión hacia la operación a escala comercial. El artículo concluye señalando los beneficios de tal enfoque y su relación con otros esfuerzos de desarrollo rural.

Transformación de los Cultivos Alimenticios Tradicionales: Desarrollo de Productos a Base de Raíces y Tubérculos

Gregory J. Scott[1]

Compendio

Las tendencias recientes en la producción y utilización de raíces y tubérculos, señalan un interés cada vez mayor en el desarrollo de nuevos productos. En este documento, se examina los factores que han impulsado la creciente transformación de raíces y tubérculos en los países en vías de desarrollo durante las últimas tres décadas. Después de una revisión de las características agronómicas y bioquímicas de la yuca, la papa y el camote, el documento analiza las tendencias globales y regionales en la producción y el uso de dichos cultivos. Se resaltan hechos como la expansión impresionante en la producción de papa para consumo humano; el crecimiento explosivo en el procesamiento de yuca en algunos países; y el uso del camote para alimentación animal en China y Brasil. Se señala que las variables de desarrollo que influirán en las perspectivas futuras para la expansión del procesamiento incluyen la demografía, el crecimiento de ingresos y las políticas gubernamentales.

Palabras clave: yuca, papa, camote, producción, utilización, nuevos productos, países en vías de desarrollo.

Introducción

En las tres últimas décadas, los logros en el área de producción de alimentos han sido notables en muchos casos. No obstante, existe un sentir entre las autoridades y entre los miembros de la comunidad científica de que todavía se podrían lograr mayores aumentos en la productividad, en los ingresos y en el consumo. Un consenso que está surgiendo entre los especialistas en diferentes disciplinas sugiere que la mejor manera de lograr este objetivo es mediante un enfoque que integre los aspectos técnicos, socioeconómicos e institucionales para lograr expandir la utilización de los cultivos básicos. El conjunto de pasos involucrados en este proceso es lo que en esta publicación se denomina desarrollo de productos.

El desarrollo de productos no es un concepto nuevo, pero sí ha tomado un nuevo significado en el sector agrícola de los países en desarrollo en los albores del siglo XXI. Existen muchas razones para ello. La más elemental, quizás, es que el desarrollo de nuevos productos—aunque es un concepto general—a menudo se asocia con la fabricación de bienes, en países desarrollados, utilizando tecnología avanzada (Kotler 1986). En este artículo, el tratamiento se aplica a cultivos alimenticios, susceptibles de utilizar técnicas que requieren el uso intensivo de mano de obra y capital, y apunta a los mercados de países en desarrollo (véase también Austin 1981). Además, el enfoque de cultivo básico se centra en la yuca, la papa y el camote. Estos cultivos frecuentemente se caracterizan como "tradicionales" o "de subsistencia". Por lo tanto, en general no se miran como susceptibles de transformación para la venta en un ambiente comercial moderno.

Mientras ciertas modificaciones al concepto de desarrollo de nuevos productos podrían facilitar su aplicación al uso de raíces y tubérculos, ¿se puede justificar la inversión de recursos, por lo general escasos, en esta actividad? El resto del documento aborda ese tema revisando los diferentes factores que contribuyen a la necesidad y a las ventajas de este procedimiento para estos productos básicos en países en desarrollo en la

[1] Líder, Programa de Poscosecha y Mercadeo, Centro Internacional de la Papa (CIP), Apartado 5969, Lima, Perú.

actualidad. Inicialmente se describen las características agronómicas y bioquímicas de estas plantas. Se destacan las características especiales de las raíces y tubérculos, que se prestan para la transformación, proceso necesario para expandir su utilización. Un análisis de la producción señala aquellas tendencias de producción, área y rendimiento que sugieren la oportunidad (aumento de la oferta) y la necesidad (disminución del área sembrada) de diversificar el uso de estos cultivos. La discusión posterior de los cambios recientes en los patrones predominantes de utilización recalca el grado al cual se puede utilizar más el conocimiento acumulado. Se mencionan brevemente algunos desarrollos del mercado—no sólo de raíces y tubérculos—que afectan estas tendencias, antes de concluir con una breve declaración sobre el futuro potencial y con algunas interrogantes no resueltas.

Los cultivos y sus características

Esta publicación se centra principalmente en las tres raíces y tubérculos más importantes: la papa (*Solanum tuberosum*), el camote (*Ipomoea batatas*) y la yuca (*Manihot esculenta*). Otras raíces y tubérculos que se mencionan, aunque en menor importancia, son el ñame (*Dioscorea* spp.), la malanga, taro o yautia (*Colocasia esculenta*) y tannia (*Xanthosoma* spp.).

En conjunto, estos cultivos ocupan cerca de 50 millones de hectáreas a nivel mundial (Horton *et al.* 1984), produciendo más de 550 millones de t al año, dos tercios de las cuales se cosechan en países en desarrollo. La yuca solamente es un cultivo alimenticio importante para 500 millones de personas en el Tercer Mundo (De Bruijn y Fresco 1989). Actualmente, se cultivan la yuca, la papa y el camote en aproximadamente 100 países en desarrollo. Su gran adaptabilidad a diversas condiciones de cultivo refleja, en parte, sus respectivas características agronómicas.

La papa y el camote poseen un ciclo vegetativo considerablemente más corto que el de otras raíces (Tabla 1). Por lo tanto, tienen mejor cabida en sistemas de cultivo restringidos que, por ejemplo, la yuca, cuyo periodo de crecimiento es de 9 a 24 meses, dependiendo de la fertilidad del suelo y de la temperatura ambiental. Aunque los rendimientos de la papa son más altos en condiciones de clima templado, se cultiva ampliamente en áreas con temperaturas diurnas altas, como en Túnez y en Bangladesh (Horton y Monares 1984; Scott 1988). Sin embargo, la papa no tuberiza bien a temperaturas nocturnas superiores a 20°C (Midmore y Rhoades 1987). En parte por ese motivo, las principales fechas de siembra y de cosecha de la papa, en la mayoría de los países en desarrollo, coinciden con estaciones específicas durante el año calendario. En contraposición, el camote, la yuca y otras raíces se cultivan mejor a temperaturas más altas. Aunque la yuca y el camote tienen periodos de cultivo óptimos en la mayoría de los países, tienden a ser más tolerantes a los cambios de temperatura durante la estación de cultivo. La papa requiere

Tabla 1. Características comparativas de los cultivos de raíces y tubérculos

Características	Yuca	Papa	Camote	Tannia	Malanga	Ñame
Período crecimiento (mes)	9-24	3-7	3-8	9-12	6-18	8-11
Siembra anual o perenne	per.	an.	per.	per.	per.	an.
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 sequía	si	no	si	no	no	si
pH óptimo	5-6	5.5-6.0	5.6-6.6	5.5-6.5	5.5-6.5	N.D.
Requerimiento de fertilidad	bajo	alto	bajo	alto	alto	alto
Requerimiento de m. orgánica	bajo	alto	bajo	alto	alto	alto
Cultivable en suelo cenagoso, inundado	no	no	no	no	si	no
Material de siembra	estaca	cortes, tubérculos	cortes, pampano	bulbos	bulbos	tubérculos
Período de conservación en el suelo	largo	corto	largo	largo	moderado	largo
Duración en almacenamiento	corto	largo	corto	largo	variable	largo

Fuente: Kay, D. E. 1973. Root crops. Tropical Products Institute. Londres, citado en Horton (1988).

N.D. = información no disponible.

menos precipitación que el camote o la yuca; sin embargo, ésta debe ser bastante continua, en particular al comienzo y durante la fase de tuberización del ciclo vegetativo. La sequía puede ser devastadora para un cultivo de papa, pero mucho menos en el caso de la yuca y el camote. Para alcanzar un rendimiento comercial, la papa necesita mucho más insumos como fertilizantes y materias orgánicas que la yuca y el camote, cultivos que producen buenos retornos aun en suelos pobres y sin fertilizantes químicos o dosis grandes de materia orgánica local.

Las prácticas culturales (como la manipulación de la semilla, la deshierba, el control de plagas) tienden a ser más exigentes en el caso de la papa que con la yuca o el camote. Además, después de su fecha óptima de cosecha, la papa puede permanecer normalmente en el suelo sólo por periodos cortos. La yuca se "almacena en el suelo", lo cual permite que los agricultores de los países en desarrollo las cosechen durante muchos meses. La naturaleza definitivamente estacional de la producción de raíces y tubérculos es una de las principales razones por las cuales estos cultivos requieren algún tipo de transformación que permita su uso continuo durante todo el año. Otra razón son sus características bioquímicas.

Características bioquímicas

La perecibilidad y voluminosidad son dos características singulares de las raíces y tubérculos. El contenido de materia seca de la yuca fresca es de aproximadamente 40%; el del camote 30% y el de la papa 20%. El deterioro fisiológico de las raíces frescas de yuca comienza a los 1-3 días de la cosecha (Ospina y Wheatley 1991). Aunque la papa y el camote tienen una mayor duración en almacenamiento, las raíces y tubérculos cosechados también son organismos vivos que requieren respiración y manipulación adecuadas para evitar la brotación, la descomposición o el daño por plagas. Aunque estas características bioquímicas particulares presentan problemas serios para expandir su utilización, existen otras características menos mencionadas que ofrecen oportunidades claras.

Como lo señala Horton (1988), "a menudo se cree que las raíces son 'alimentos básicos feculentos' que proporcionan a la dieta humana poco más que energía a bajo costo". Sin embargo, como anota el autor, esta generalización lleva a confusión. Las cantidades de proteínas, vitaminas y minerales esenciales varían considerablemente entre las raíces y tubérculos. En promedio, la papa cocida y el ñame poseen aproximadamente 2% de proteína, es decir, el doble del contenido de la yuca (Tabla 2). La yuca, la papa y el camote proporcionan ácido ascórbico mientras que los alimentos a base de cereales carecen de él. La papa y el camote también contienen lisina, un aminoácido importante, en el cual son deficientes los productos básicos como el arroz (Woolfe 1987, 1992). A la luz de estas consideraciones nutricionales, las raíces y tubérculos juegan un papel mucho más diverso en la dieta de los consumidores de países en desarrollo, de lo que comúnmente se cree. Más aún, la yuca, la papa y el camote superan significativamente el rendimiento de materia seca de los cereales, es decir, la producción de calorías por unidad de área. La papa es especialmente productiva en términos de carbohidratos por hectárea por día (Tabla 3). Estos argumentos explican en parte el crecimiento en la producción de raíces y tubérculos durante las últimas tres décadas.

Tendencias de la producción

Durante 1986-88 (Tabla 4), los países en desarrollo produjeron 137 millones t yuca, 125 millones t de camote y 71 millones t de papa. Los aumentos en la producción para el periodo 1961-88 fueron de 85%, 35% y 146%, respectivamente, para los tres cultivos, aunque la producción de camote en realidad descendió 12% en la segunda mitad del periodo. El área sembrada de camote también disminuyó notablemente en años recientes. Sin embargo, esto fue más que compensado por una casi duplicación del rendimiento. El área sembrada de papa aumentó constantemente durante las tres últimas décadas—hasta 72%, a partir de 1961; más, en efecto que cualquier otro de los principales cultivos básicos, aunque partió de una base mucho menor que los granos o el frijol. El área de producción de yuca aumentó aproximadamente en un 50%; los rendimientos mejoraron la mitad de esa cifra.

Las perspectivas para el desarrollo de nuevos productos a base de raíces y tubérculos reflejan, en general, todas estas tendencias; sin embargo, las tendencias de producción han variado sustancialmente, no sólo entre cultivos básicos sino también dentro del mismo cultivo básico (y aun dentro de cada región). Por lo tanto, las estadísticas de la evolución de la producción, el área sembrada y el rendimiento merecen un análisis más detallado.

Distribución regional

Aunque la yuca, la papa y el camote son originarios de América Latina, su *locus* de producción ha gravitado

Tabla 2. Composición nutricional de una porción comestible de 100 g de varios alimentos.

Alimento[a]	Agua (%)	Proteína (g)	Energía alimenticia (kcal)	Prop. proteína caloría (g/000 kcal)	Grasas (g)	Cenizas (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]	--[b]	--[b]	--[b]	--[b]	--[b]	--[b]	--[b]	--[b]
Malanga (cruda)	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	--[b]	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
Espagueti	72	3,4	111	31	0,4	1,2	8	50	0,4	1	61	0,01	0,01	0,3	0
Camote	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	--[b]	--[b]	--[b]	--[b]	--[b]	--[b]	--[b]	--[b]	26
Pan blanco	36	8,7	269	32	3,2	1,9	70	87	0,7	507	85	0,09	0,08	1,2	vest.

Fuente: US Dept. of Agriculture (USDA). 1975. Composition of Foods. US Dept. of Agriculture. Washington, D.C., EEUU; W. T. Wu-Leung, F. Busson, y C. Jardin 1968. Food Composition Table for Use in Africa; y, U.S. Dept. of Health, Education and Welfare, Public Health Service. Bethesda, Maryland, EEUU, citado en Horton 1988.

[a]Cocidos, a menos que se indique otra forma. Las porciones comestibles de papa y de otros cultivos de raíces y plátano no incluyen la cáscara.

[b]-- = no hay datos confiables.

Tabla 3. Principales cultivos alimenticios en economías de mercado en desarrollo en términos de producción de materia seca/ha y producción de energía y proteína comestibles/ha/día.

Prod. materia seca/ha		Prod. energía/ha/día		Prod. proteína/ha/día	
Cultivo	t	Cultivo	mj	Cultivo	kg
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
Camote	2,1	Maíz	159	Arveja seca	1,4
Arroz	1,9	Repollo	156	Berenjena	1,4
Zanahoria	1,7	Camote	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.

lejos de esta región. Dos tercios de la producción de estos cultivos en países en desarrollo corresponden a Asia, distribución que ha tendido a concentrarse más con el transcurso del tiempo (Tabla 5). Este patrón refleja principalmente la gran concentración de la producción de papa (75%) y camote (93%) en la región. China produce casi 40% de toda la papa y más de 85% del camote que se produce en los países en desarrollo (Tabla 6). Africa todavía produce casi la mitad (43%) de la yuca que producen los países en desarrollo (Tabla 7). La producción de papa y yuca aumentó mucho más rápidamente en Africa y Asia, mientras que la producción de camote en América Latina descendió en realidad casi 30% a partir de 1961.

Asia posee el mayor número (37) de países productores de papa y la más fuerte concentración de grandes productores (Tabla 8). Africa cuenta con mayor can-

Tabla 4. Producción de cultivos alimenticios en los países en desarrollo, 1961-88.

	1986-88[a]			Cambio (%)[b]								
	Producción	Area	Rendimiento	Producción			Area			Rendimiento		
	(000 t)	(000 ha)	(t/ha)	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Arroz en cáscara	449.968	140.012	3,2	52,3	41,7	115,9	17,7	4,4	22,9	29,5	35,7	75,7
Trigo	214.119	98.693	2,2	79,5	84,9	232,0	19,8	11,0	32,9	49,9	66,7	149,8
Maíz	184.927	82.290	2,2	72,9	54,5	167,0	21,8	13,3	38,0	42,0	36,3	93,4
Yuca	137.412	14.869	9,2	41,8	30,6	85,2	29,5	15,6	49,7	9,4	13,0	23,7
Camote	125.359	8.980	14,0	52,3	-12,0	34,1	-4,0	-25,6	-28,6	58,7	18,4	87,9
Papa	71.245	6.095	11,7	74,1	41,3	146,1	32,1	30,0	71,7	31,8	8,7	43,3
Sorgo	44.332	40.205	1,1	38,5	8,2	49,9	-1,2	-1,7	-2,8	40,1	10,1	54,2
Banano	42.628	3.865	11,0	43,1	39,5	99,7	41,0	21,3	71,1	1,5	5,0	16,8
Tomate	28.669	1.529	18,8	76,8	86,2	229,1	45,2	33,7	94,2	21,8	39,2	69,5
Cebada	25.073	17.612	1,4	-7,1	34,9	25,3	-15,6	2,2	-13,8	10,1	32,0	45,3
Ñame	24.520	2.466	9,9	4,5	19,5	72,7	0,5	15,0	15,6	43,8	3,9	49,4
Millo	24.393	34.341	0,7	17,9	-7,5	9,0	2,4	-14,3	-12,2	15,1	7,9	24,2
Maní en cáscara	20.264	18.457	1,1	9,0	24,5	48,1	15,3	-1,4	13,7	3,2	26,2	30,2
Repollo	14.803	806	18,4	64,6	63,3	168,8	29,8	17,0	51,8	26,8	39,7	77,0
Fríjol, seco	12.739	24.196	0,5	19,9	18,8	42,5	16,3	16,6	35,6	3,1	1,9	5,1
Garbanzo	6.952	9.642	0,7	-18,4	20,8	-1,4	-16,4	0,7	-15,9	-2,4	20,0	17,1
Haba, seca	3.422	2.786	1,2	-22,4	-4,0	-25,5	-23,7	-21,0	-39,7	1,6	21,5	23,5
Lenteja	2.283	2.802	0,8	22,2	130,3	181,3	20,9	56,9	89,7	1,1	46,7	48,3
Malanga (cocoyam, taro)	171	29	5,8	14,1	16,9	33,5	6,1	10,2	16,9	7,6	6,1	14,2

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

[a]Promedios anuales.
[b]1 = (1973-75 vs 1961-63); 2 = (1986-88 vs 1973-75); 3 = (1986-88 vs 1961-63).

Tabla 5. Producción, área y rendimiento de papa en países en desarrollo por región, 1961-88.

	1986-88[a]			Cambio (%)[b]								
	Producción	Area	Rendimiento	Producción			Area			Rendimiento		
	(000 t)	(000 ha)	(t/ha)	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Africa[c]	5.967	704	8,4	74,8	86,5	226,2	85,3	60,1	196,8	-5,6	16,5	9,9
(Subsahara)[d]	2.387	444	5,3	70,2	47,5	151,1	81,6	52,9	177,7	-6,2	-3,5	-9,5
Asia[e]	53.049	4.345	12,2	90,2	39,8	166,0	40,3	35,1	89,6	35,5	3,4	40,2
(China)	27.043	2.529	10,6	99,8	4,8	109,5	41,9	24,2	76,3	40,8	-15,6	18,7
América Latina[f]	12.228	1.045	11,6	29,1	31,8	70,2	1,2	1,1	2,3	27,5	30,3	66,3
Total	71.245	6.095	11,6	74,1	41,3	146,0	32,0	29,9	71,6	31,8	8,7	43,3

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

[a]Promedios anuales.
[b]1 = (1973-75 vs 1961-63); 2 = (1986-88 vs 1973-75); 3 = (1986-88 vs 1961-63).
[c]Africa; excluye Africa del Sur.
[d]Africa - [Marruecos, Argelia, Túnez, Egipto, Libia] - [Africa del Sur].
[e]Asia - [Israel, Japón] + Oceanía - [Australia, Nueva Zelandia].
[f]América Central y del Norte + América del Sur - [Canadá, EEUU].

tidad de países productores de yuca (39) y camote (37). En contraposición, América Latina posee numerosos países que producen cantidades menores (menos de 10.000 t/año) de yuca (17) y camote (21).

Camote

Aunque la yuca, la papa y el camote se cultivan en muchos más países de los que quizás comúnmente se

Tabla 6. Producción, área, y rendimiento de camote en los países en desarrollo por región, 1961-88.

	1986-88[a]			Cambio (%)[b]								
	Producción	Area	Rendimiento	Producción			Area			Rendimiento		
	(000 t)	(000 ha)	(t/ha)	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Africa[c]	6.263	1.200	5,2	44,5	25,1	80,8	72,6	7,9	86,4	-16,3	15,9	-3,0
(Subsahara)[d]	6.192	1.197	5,1	46,1	25,3	83,1	73,3	7,9	87,1	-15,6	16,0	-2,1
Asia[e]	116.811	7.480	15,6	53,8	-12,9	33,9	-8,7	-29,2	-35,4	68,6	23,0	107,6
(China)	108.062	6.306	17,1	57,9	-13,0	37,3	-10,4	-31,8	-38,9	76,4	27,5	124,9
América Latina[f]	2.284	298	7,6	14,6	-28,4	-18,0	12,6	-22,4	-12,6	1,7	-7,7	-6,1
Total	125.359	8.979	13,9	52,3	-11,9	34,1	04,0	-25,6	-28,6	58,7	18,3	87,9

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

[a]Promedios anuales.
[b]1 = (1973-75 vs 1961-63); 2 = (1986-88 vs 1973-75); 3 = (1986-88 vs 1961-63).
[c]Africa; excluye Africa del Sur.
[d]Africa - [Marruecos, Argelia, Túnez, Egipto, Libia] - [Africa del Sur].
[e]Asia - [Israel, Japón] + Oceanía - [Australia, Nueva Zelandia].
[f]América Central y del Norte + América del Sur - [Canadá, EEUU].

Tabla 7. Producción, área y rendimiento de la yuca en países en desarrollo por región, 1961-88.

	1986-88[a]			Cambio (%)[b]								
	Producción	Area	Rendimiento	Producción			Area			Rendimiento		
	(000 t)	(000 ha)	(t/ha)	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Africa[c]	59.053	8.311	7,1	36,2	36,6	86,1	27,2	15,3	46,8	7,0	18,3	26,7
(Subsahara)[d]	59.053	8.311	7,1	36,2	36,6	86,1	27,2	15,3	46,8	7,0	18,3	26,7
Asia[e]	47.735	3.936	12,1	61,6	57,5	154,7	26,9	33,9	69,9	27,3	17,6	49,8
(China)	3.387	232	14,5	99,1	43,4	185,7	92,4	19,8	130,6	3,4	19,7	23,8
América Latina[f]	30.621	2.620	11,6	33,4	-3,3	28,9	39,1	-3,7	33,9	-4,0	0,4	-3,7
Total	137.411	14.868	9,2	41,7	30,6	85,1	29,5	15,5	49,7	9,4	13,0	23,6

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

[a]Promedios anuales.
[b]1 = (1973-75 vs 1961-63); 2 = (1986-88 vs 1973-75); 3 = (1986-88 vs 1961-63).
[c]Africa; excluye Africa del Sur.
[d]Africa - [Marruecos, Argelia, Túnez, Egipto, Libia] - [Africa del Sur].
[e]Asia - [Israel, Japón] + Oceanía - [Australia, Nueva Zelandia].
[f]América Central y del Norte + América del Sur - [Canadá, EEUU].

cree, la producción se encuentra relativamente concentrada. Por ejemplo, los 15 países con la mayor producción de camote responden por casi el 97% del total (Tabla 9) y también por el 98% del cambio en la producción desde 1961.

Las tendencias recientes en el área sembrada y en la producción de camote han sido muy disparejas. En algunos países, la producción y el área han descendido (como en China, Indonesia, Filipinas, Brasil) desde mediados de la década de los 70. Las razones de este

Tabla 8. Distribución de los países en desarrollo por volumen de producción de yuca (Y), papa (P), y camote (C), durante 1986-88.

	Numero de países											
	Africa			América Latina			Asia			Total		
Producción	Y	P	C	Y	P	C	Y	P	C	Y	P	C
0/sin información	15	21	17	14	21	15	39	28	34	68	70	66
<10.000 t	7	10	10	17	9	21	11	10	13	35	29	44
<50.000 t	2	9	12	4	5	3	3	5	6	9	19	21
<250.000 t	9	7	7	4	3	4	4	9	3	17	19	14
>250.000 t	21	7	8	8	9	4	8	13	9	37	29	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.

Tabla 9. Producción, área y rendimiento del camote en algunos países en desarrollo, 1961-88.

	1986-88[a]			Cambio (%)[b]								
	Producción	Area	Rendimiento	Producción			Area			Rendimiento		
País[c]	(000 t)	(000 ha)	(t/ha)	1	2	3	1	2	3	1	2	3
China[d]	108.063	6,306	17,1	58,0	-13,1	37,3	-10,5	-31,8	-39,0	76,5	27,5	125,0
Indonesia	2.087	243	8,6	-20,9	-14,1	-32,0	-26,6	-28,6	-47,6	7,8	20,3	29,8
Vietnam	1.913	325	5,9	-4,6	74,0	65,9	-5,0	48,7	41,2	0,4	17,0	17,5
Uganda	1.698	388	4,4	201,2	2,5	208,8	209,1	-20,1	147,0	-2,6	28,3	25,0
India	1.385	172	8,1	78,2	-21,4	40,0	54,1	-22,9	18,8	15,6	1,9	17,9
Ruanda	940	131	7,2	11,9	64,7	84,3	8,5	61,6	75,4	3,1	1,9	5,1
Brasil	734	74	9,9	15,5	-56,1	-49,4	5,9	-51,6	-48,7	9,1	-9,5	-1,3
Filipinas	711	150	4,8	11,8	-12,6	-2,2	17,7	-13,8	1,4	-5,0	1,5	-3,6
Burundi	619	85	7,3	-11,3	48,4	31,6	-0,5	27,1	26,5	-10,9	16,8	4,1
Rep, de Corea	596	27	21,7	45,2	-64,7	-48,8	18,8	-69,6	-64,0	22,2	16,2	42,0
Bangladesh	573	53	10,8	94,9	-16,1	63,6	63,1	-17,0	35,4	19,5	1,1	20,8
Kenia	523	40	13,1	80,0	93,9	249,0	24,2	26,3	56,9	44,9	53,5	122,5
Corea DP	492	34	14,6	38,4	55,0	114,5	42,9	44,3	106,1	-3,1	7,5	4,1
Papúa Nueva Guinea	471	104	4,5	36,2	17,1	59,4	21,8	15,7	40,9	11,8	1,2	13,1
Madagascar	467	92	5,1	-14,1	76,6	51,8	0,2	59,1	59,4	-14,3	11,0	-4,8
Todos los países en desarrollo	125.359	8.980	14,0	52,3	-12,0	34,1	-4,0	-25,6	-28,6	58,7	18,4	87,9

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

[a] Promedios anuales.
[b] 1 = (1973-75 vs 1961-63); 2 = (1986-88 vs 1973-75); 3 = (1986-88 vs 1961-63).
[c] Los datos corresponden a los 15 países con la mayor producción.
[d] Incluye a Taiwán.

fenómeno incluyen: (1) la expansión de la infraestructura de producción (como el riego) para otros cultivos y (2) el cambio a cultivos de mayor valor en respuesta al aumento en la urbanización, a la evolución de los ingresos y a la demanda asociada por más dietas diversificadas (Calkins 1979; Chin 1989).[2] En otros países, las tendencias en la producción de camote han mostrado precisamente lo contrario.

La producción de camote se expandió rápidamente durante la última década en diversos lugares como Vietnam, Kenya, Ruanda, Burundi, República Democrática de Corea y Madagascar. El rápido crecimiento demográfico, que resultó en mayor presión sobre la tierra cultivable, fue un factor clave en la explicación de esta tendencia en algunos países, como Ruanda (von Braun *et al.* 1988). Los desequilibrios económicos y políticos de otras actividades agrícolas probablemente contribuyeron a este crecimiento en otros países como Vietnam (Mackay 1989).

En términos generales, 12 de los 27 principales países productores de camote experimentaron un descenso en la producción, a partir de 1973-75. Ante la ausencia de información detallada, la mayoría de los observadores atribuye esto a una demanda débil o a la falta de alternativas de mercados (véase CIP 1988, 1988a, 1989). Una encuesta reciente a los científicos de los programas nacionales reveló que estos dos factores eran en gran parte las principales limitaciones para el aumento de la producción (CIP 1989a).

Papa

Quince de los principales países productores de papa generan casi el 90% de la producción mundial de papa en los países en desarrollo (Tabla 10) y explican casi el 90% del aumento en la producción a partir de 1961. Además de China, el mayor crecimiento en la producción ha ocurrido en el sur de Asia (Bangladesh, India

Tabla 10. Producción, área y rendimiento de papa en algunos países en desarrollo, 1961-88.

	1986-88[a]			Cambio (%)[b]								
	Producción	Area	Rendimiento	Producción			Area			Rendimiento		
País[c]	(000 t)	(000 ha)	(t/ha)	1	2	3	1	2	3	1	2	3
China[d]	27.043	2.530	10,7	99,9	4,8	109,5	41,9	24,3	76,4	40,8	-15,6	18,8
India	12.403	853	14,5	82,1	139,5	336,2	41,8	56,5	122,0	28,4	53,0	96,5
Turquía	4.217	195	21,6	55,0	81,6	181,5	28,1	7,6	37,8	21,0	68,8	104,3
Colombia	2.284	161	14,2	68,5	103,8	243,5	56,2	60,8	151,2	7,9	26,8	36,7
Argentina	2.268	109	20,8	7,4	34,6	44,5	-30,8	-8,1	-36,4	55,1	46,4	127,1
Brasil	2.161	170	12,7	37,9	39,0	91,7	-2,6	-10,6	-12,9	41,5	55,5	120,1
Irán	2.046	133	15,4	64,6	292,5	546,2	86,9	300,2	648,0	-11,9	-1,9	-13,6
Corea DP	1.942	149	13,0	55,2	73,8	169,7	36,4	49,3	103,6	13,8	16,4	32,4
Perú	1.824	214	8,5	17,1	7,8	26,2	2,7	-18,5	-16,3	13,9	32,3	50,8
Egipto	1.647	88	18,7	90,7	121,9	323,2	73,3	109,0	262,1	10,1	6,2	16,8
Bangladesh	1.149	113	10,2	127,3	45,5	230,7	49,5	33,4	99,4	52,0	9,1	65,9
Méjico	908	68	13,4	76,5	40,8	148,5	17,6	21,6	43,0	50,1	15,8	73,8
Argelia	872	101	8,6	81,1	106,1	273,3	160,7	64,6	329,2	-30,5	25,2	-13,0
Chile	816	57	14,3	-3,4	3,1	-0,4	-16,3	-25,6	-37,7	15,4	38,5	59,9
Bolivia	781	143	5,5	45,2	1,3	47,1	9,8	19,0	30,7	32,2	-14,9	12,6
Todos los países en desarrollo	71.245	6.095	11,7	74,14	1,3	146,1	32,1	30,0	71,7	31,8	8,7	43,3

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

[a]Promedios anuales.
[b]1 = (1973-75 vs 1961-63); 2 = (1986-88 vs 1973-75); 3 = (1986-88 vs 1961-63).
[c]Los datos corresponden a los 15 países con la mayor producción.
[d]Incluye Taiwán.

[2] Se ha efectuado escasa investigación sobre la relación entre cambios en ingresos y el consumo de camotes en los países en desarrollo. Los estudios realizados en las Filipinas (Alkuino 1983 y Bouis 1991) y Perú (Collins 1989) demuestran que esta relación es mucho más compleja de lo que se pensaba, ya que la respuesta del consumidor depende de niveles de ingreso, variedades de camote, lugar de residencia, etc. (Watson 1989).

y Pakistán) y en el norte de Africa (Argelia, Egipto y Marruecos). La papa se acomoda sumamente bien a los sistemas de cultivo a base de cereales que se encuentran en estos países. La introducción de variedades mejoradas de arroz y trigo, de corta duración en estos sistemas, ha abierto un nicho en el calendario agrícola. La disponibilidad de riego, oferta abundante de mano de obra barata—especialmente en el sur de Asia—y la introducción de variedades mejoradas y de fertilizantes químicos, han facilitado un ascenso rápido en el rendimiento y la expansión del área sembrada (Chowdhury y Sen 1981; Scott 1988; Kokab y Smith 1989). También han contribuido enormemente a estas tendencias la gran demanda interna de alimentos; el deseo de diversificar la dieta de la gran mayoría de consumidores de bajos ingresos; el modesto consumo per cápita de papa; el muy rentable mercado de exportación europeo, en el caso de los países del norte de Africa; y la expansión de la infraestructura poscosecha (como instalaciones de almacenamiento en frío). Por otra parte, en varios países de América Latina, la producción de papa ha sido afectada negativamente por la sequía, la importación de cereales baratos, el consumo de papa relativamente alto y, en el caso de Chile, el cambio a cultivos de exportación de mayor valor (Fu 1979; Scott 1985).

Algunos otros productores menos importantes también han sido testigos de aumentos sustanciales en la producción de papa durante las tres últimas décadas (Vietnam, Siria). En estos países al igual que en los casos ya mencionados, las autoridades y los investigadores en papa están cada vez más interesados en desarrollar otros usos de este producto básico para evitar un posible colapso de los precios, resultante de la saturación del mercado interno. En una encuesta reciente, los científicos de los programas nacionales citaron la inestabilidad de los precios y de la oferta como las principales limitaciones para el aumento en la producción de papa (Scott 1991).

Yuca

El 64% de la producción de yuca de los países en desarrollo se cosecha en cinco de ellos: Brasil, Nigeria, Zaire, Tailandia e Indonesia (Tabla 11). Por lo tanto, aunque la yuca clasifica en segundo lugar en América Latina en cuanto a producción anual (con base en peso

Tabla 11. Evolución de la producción de yuca en algunos países en desarrollo, 1961-88.

	1986-88[a]			Cambio (%)[b]								
	Producción	Area	Rendimiento	Producción			Area			Rendimiento		
País[c]	(000 t)	(000 ha)	(t/ha)	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Brasil	23.586	1.913	12,3	28,7	-8,6	17,6	37,4	-6,6	28,2	-6,3	-2,0	-8,2
Tailandia	19.038	1.374	13,8	221,2	200,5	865,7	283,2	198,6	1.044,3	-16,1	0,6	-15,6
Zaire	16.251	2.205	7,3	29,0	42,1	83,4	22,3	33,8	63,7	5,5	6,1	11,9
Nigeria	14.566	1.300	11,2	32,7	44,7	92,0	23,4	29,1	59,4	7,5	12,0	20,4
Indonesia	14.379	1.398	10,2	7,3	17,3	25,9	-3,9	-3,5	-7,2	11,6	21,6	35,8
Tanzania	6.142	703	8,7	54,3	37,2	111,8	35,0	-10,1	21,3	14,2	52,6	74,5
India	5.038	269	18,6	240,3	-20,9	169,0	42,3	-27,6	2,9	139,0	9,3	161,2
Paraguay	3.411	211	16,1	31,4	160,3	242,1	25,4	138,2	198,9	4,7	9,2	14,4
China[d]	3.387	232	14,5	99,1	43,4	185,7	92,4	19,8	130,6	3,4	19,7	23,8
Mozambique	3.363	576	5,8	23,7	33,6	65,4	20,1	11,6	34,1	3,0	19,7	23,3
Ghana	2.796	376	7,4	50,2	64,4	147,1	67,3	53,9	157,6	-10,2	6,8	-4,0
Vietnam	2.783	317	8,7	-0,6	146,2	144,5	0,6	106,7	108,0	-1,3	19,1	17,5
Uganda	2.397	341	7,0	125,4	-3,7	116,9	82,9	-35,3	18,2	23,2	48,9	83,5
Madagascar	2.295	334	6,8	30,5	83,7	139,8	19,6	71,8	105,6	9,1	6,8	16,6
Angola	1.973	500	3,9	31,2	17,9	54,7	25,2	4,1	30,4	4,8	13,2	18,6
Todos los países en desarrollo	137.411	14.868	9,2	41,7	30,6	85,1	29,5	15,5	49,7	9,4	13,0	23,6

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

[a]Promedios anuales.
[b]1 = (1973-75 vs 1961-63); 2 = (1986-88 vs 1973-75); 3 = (1986-88 vs 1961-63).
[c]Los datos corresponden a los 15 países con la mayor producción.
[d]Incluye Taiwán.

fresco) entre los principales cultivos básicos, Brasil cosecha más del 75% del total de la región. Zaire y Nigeria producen cerca del 50% de la yuca del Africa y Tailandia e Indonesia aproximadamente el 70% de toda la yuca cultivada en Asia. Sin embargo, al igual que con la papa y con el camote, las tendencias en la producción de yuca entre países han sido muy desiguales.

Entre los nueve mayores productores de Africa Subsahara, los aumentos en la producción de yuca para el periodo 1961-88 fueron del 80% o más en siete casos. Dorosh (1989) argumenta que los principales factores que contribuyeron al aumento de la producción de yuca en estos países incluyen "los bajos requerimientos de insumo de mano de obra, la capacidad de producir un cultivo en suelos degradados y la tolerancia a la sequía". A diferencia de las economías de Asia, con abundante mano de obra, la mayoría de la agricultura de Africa posee una razón hombre-tierra mucho menor. La relativamente escasa mano de obra necesaria para el cultivo de la yuca y la flexibilidad de las prácticas culturales utilizadas, hacen atractivo el cultivo para los campesinos con ocupaciones diversas, agrícolas y no agrícolas. La presión de la población, los periodos en barbecho más cortos y la escasez de fertilizantes y de materia orgánica son otras razones que atraen a los agricultores de Africa al cultivo de la yuca (*Ibid.*).

La yuca ha demostrado ser popular en Tailandia por su gran tolerancia a la sequía, su rendimiento estable y la flexibilidad de las fechas de siembra y de cosecha (Konjing 1989). El aumento en las exportaciones de yuca seca a la Comunidad Europea (CE) generó una fuerte demanda del mercado, factor que también contribuyó a aumentar la producción (Phillips 1979; Sarma y Kunchai 1989). Factores agronómicos similares han sido responsables del crecimiento de la producción de yuca en Filipinas (Cabanilla 1989). La fuerte demanda rural de alimentos y el uso de la yuca en alimentos para animales y en la industria en el mercado interno—Filipinas sólo exporta volúmenes insignificantes—han sido otras razones importantes para el crecimiento en la producción. El caso de Indonesia presenta también elementos de este tipo. Las exportaciones de yuca son considerables en términos de volumen y de valor.[3] Además, aproximadamente el 35% de la producción pasa a la industria interna del almidón para consumo humano (Kasryno 1989).

En América Latina, los cultivadores de Brasil se han cambiado a otros cultivos más rentables, lo cual refleja debilidad en la demanda; de ahí la disminución en la producción (8,6%) y en el área sembrada (6,7%) entre 1973 y 1988. Las perspectivas para ampliar la utilización de la yuca en el noreste de Brasil al parecer han desacelerado, si no revertido, esta tendencia en los últimos años (Ospina y Wheatley 1991). Este tipo de experiencia con la yuca—combinado con desarrollos similares en Colombia y Ecuador en América Latina (Best y Wheatley 1990), y también en Tailandia e Indonesia en Asia, ha renovado el interés en la evolución de los patrones de utilización de todas las raíces y tubérculos.

Consumo y utilización

Frecuentemente se cree que las raíces y tubérculos son cultivos alimenticios desde todos los puntos de vista. Mientras más de la mitad de la producción es para consumo humano en forma fresca, la proporción de la producción dedicada a diferentes usos varía considerablemente entre cultivos, regiones y países. Además, los patrones de utilización del camote y, en menor grado, de la yuca han experimentado cambios importantes durante los últimos 30 años. El procesamiento de las raíces y tubérculos para la alimentación animal ha logrado una importancia notable en varios países. Estas tendencias y las perspectivas para desarrollos similares en el futuro cercano significan que los patrones de consumo y utilización de raíces y tubérculos son objeto de creciente estudio. Sin embargo, cabe anotar que los estimados de "procesamiento" o "desperdicio", como porcentaje de producción del camote, son difíciles de interpretar. En muchos países los desechos en forma de raíces deterioradas y ramas se procesan o se utilizan para alimentar el ganado. Por otra parte, parte de la producción se pierde debido a procesos físicos o autolíticos, al ataque de microbios y al daño por plagas (National Academy of Science 1978). Además, dado el gran contenido de agua y el volumen del camote, las pérdidas poscosecha, como en el caso de otras raíces y tubérculos, podrían parecer mayores que las de los cultivos de cereales (Coursey 1982). Sin embargo, existe poca información cuantitativa disponible, a excepción de la basada en inferencias *a priori* (es decir, el camote es perecedero y, en consecuencia, un cierto porcentaje de la cosecha se pierde) o en "estimaciones aventuradas", carentes de fundamento científico. En consecuen-

[3] Las exportaciones de *gaplek* (trozos secos de yuca) ha fluctuado entre 149.000 y 710.000 t desde 1970. En 1986, 97% de las exportaciones fueron a Alemania (Kasryno 1989).

cia, las estadísticas disponibles se deben interpretar con cuidado.

Utilización de la papa

Se estima que un 80% de la producción de papa en América Latina es para consumo humano, en comparación con 73% en Africa y con aproximadamente 56% en Asia (Tabla 12). Las estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) indican que estos porcentajes han permanecido estables en el tiempo. En el trópico, la papa se consume en una de cuatro formas diferentes: como alimento de primera necesidad, como hortaliza complementaria, como hortaliza estacional y como manjar para ocasiones especiales (Poats 1983).

En la mayoría de los países, la papa es una hortaliza estacional o un bocado exquisito. La papa es la base de la dieta sólo en las regiones montañosas de América del Sur y en partes de Africa Central. Sin embargo, vale la pena destacar que se está expandiendo rápidamente su consumo como hortaliza complementaria en el sur de Asia (por ejemplo en Pakistán, India, Bangladesh), en el norte de Africa (como en Egipto y Túnez) y en el sur y este de Africa (como en Kenya, Ruanda y Madagascar). Aunque a la mayoría de consumidores les gusta el sabor de la papa, la encuentran demasiado costosa para comerla a diario.

El procesamiento rústico tradicional o sencillo de la papa para consumo humano es una práctica común en Perú, Bolivia y, en menor grado, en Ecuador. Típicamente, la papa se seca al sol después de cocinarla (Yamamoto 1987). Una versión modernizada de dichas prácticas también se ha intentado en Colombia (Mantilla 1988) y en Guatemala (Esquite y Pérez 1990). El procesamiento sencillo de la papa también se practica en Madagascar, en forma limitada (Rasolo *et al.* 1987) y se está evaluando experimentalmente en Camerún (Nave 1989) y en Zaire (Ruvuna 1990). La papa se procesa al nivel de poblado en Bangladesh, India y Pakistán (CTI n.d.; Sikka 1988).

En la mayoría de los países en desarrollo, la papa tiende a ser un producto básico relativamente costoso. Por lo tanto, el valor agregado involucrado en la transformación la hace prohibitivamente costosa como producto alimenticio procesado, excepto para los hogares de más altos ingresos, o simplemente no competitivo con los sustitutos económicos para uso industrial (como el almidón) o como alimento para animales (véase, p. ej., Gómez y Wong 1989). China es un caso excepcional donde una proporción cada vez mayor de la producción de papa se destina a la fabricación de fideos, harina y bocadillos (Gitomer 1987).

Alternativamente, los precios al productor de papa generalmente han sido bastante favorables en relación con los costos unitarios de producción, como lo demuestra el notable aumento del área sembrada en Asia y en Africa Subsahara. En consecuencia, sólo en la última década y a causa de excedentes ocasionales de producción de papa, en varios países se ha suscitado un interés en efectuar esfuerzos serios para desarrollar mercados alternos.

El crecimiento de la industria de comidas al paso en el Sudeste Asiático, en América Central incluyendo

Tabla 12. Cambios en la utilización de la yuca (Y), papa (P) y camote (C) en los países en desarrollo.[a]

	1961-63			1973-75			1986-88		
Utilización	Y	P	C	Y	P	C	Y	P	C
Consumo humano	69,5	63,4	74,4	68,7	60,7	69,2	71,0	61,4	54,8
Alimentos para animales	13,0	13,0	10,0	14,0	17,0	16,2	12,0	14,8	29,4
Procesamiento[b]	0,0	2,2	3,8	0,1	3,9	4,0	0,7	5,4	4,4
Semilla	0,0	13,3	3,7	0,0	10,3	2,4	0,0	9,4	2,9
Desechos	13,8	7,9	8,1	14,0	7,9	8,2	13,8	8,9	8,6

Fuente: Balances Alimenticios de la FAO, estadísticas no publicadas.

[a]Los totales pueden no sumar 100 debido a las aproximaciones.
[b]Incluye otros usos.

Méjico y en partes de América del Sur (Colombia, Brasil) constituye una excepción al panorama anterior. La gran demanda de papa en este nicho específico del mercado pasa por alto, al parecer, las consideraciones de costos a corto plazo y sirve de incentivo financiero atractivo para expandir la oferta local para satisfacer las necesidades de la industria en el mediano plazo.

Las estadísticas de alimentos para animales reflejan en gran medida el uso sustancial de la papa en China para alimentar cerdos. En su mayoría, esto supone el uso de tubérculos pequeños deteriorados y de tallos (Gitomer 1987). El uso de la papa en alimentos para animales en Africa y en América Latina es insignificante y se limita en gran parte a la utilización de tubérculos no comerciales en la finca.

Utilización del camote

Los patrones de utilización del camote han experimentado algunos cambios importantes en las últimas tres décadas. Mientras más del 50% de la producción se destina todavía a consumo humano en forma fresca en las tres regiones, casi el 40% de la producción en Asia (es decir, China) se utiliza actualmente como alimento para animales (Tabla 12). El procesamiento del camote para consumo humano y para uso industrial también ha suscitado un creciente interés.

Se sabe mucho menos sobre los patrones de consumo del camote que de la yuca o la papa (Horton *et al.* 1984). Se la considera "alimento de pobres" o cultivo de supervivencia en muchas partes de América Latina, Africa y Asia (Collins 1989; Watson 1989). Sin embargo, también se consume como hortaliza estacional y, en ciertas condiciones de mercado, se puede vender a un precio superior al de la papa (Maggi 1990).

En general, en los países en desarrollo el camote se consume hervido. En China, por ejemplo, se pela y se cocina con arroz en una especie de mazamorra para el desayuno. También se sirve frito, asado o en puré. Las hojas o los "ápices" del camote se consideran un manjar en las Filipinas, al igual que una fuente suplementaria importante de vitaminas y minerales esenciales en ciertas épocas del año.[4]

El procesamiento del camote para consumo humano también es notablemente diverso y generalizado (Woolfe 1992). En la China, cerca del 5% al 10% de la producción anual se procesa en fideos, almidón, trozos y caramelos (Tang *et al.* 1990). También se preparan salsa tipo ketchup, un refresco, tortas y caramelos a base de camote en las Filipinas (Truong 1989). El "dulce de batata", similar a un dulce de queso, es uno de los postres más populares de Argentina (Boy *et al.* 1989). Una receta en la cual se sustituye la harina de trigo importada por camote fresco rallado ha tenido buena acogida en el mercado del pan en Perú (Cavero *et al.* 1991). Estos son sólo algunos de los ejemplos más notables.

En los países en desarrollo en donde se produce, el camote casi siempre se utiliza—en distintas formas y volúmenes—como alimento para animales. Las estadísticas de la FAO para los 15 principales productores de camote indican que el uso del camote como alimento para animales equivale al 40% de la producción total en China, 35% en Brasil, 30% en Madagascar, 17% en la República de Corea y 5% o menos en los otros 11. Los porcentajes estimados han permanecido estables durante las tres últimas décadas en todos los países excepto en China (12% durante 1961-63) y en Corea (2% durante 1961-63). Sin embargo, estimados recientes de China indican que un 65% de la producción de camote se destina actualmente para la alimentación animal.[5] Este aumento notable se explica por el crecimiento en la producción de cereales—lo que quiere decir que se requiere menor cantidad de camote para suplementar el consumo de cereales; la demanda creciente por productos cárnicos (principalmente de cerdo) donde el camote sirve como componente alimenticio; y los cambios en las políticas del gobierno, como la introducción del "sistema de responsabilidad", que permite la venta de excedentes agrícolas con fines de lucro. Además, un convenio bilateral de la CE permitió que China exportara hasta 600.000 t de trozos secos de camote a los países miembros, exonerado de derechos, durante la década de 1980 (Calpe 1991).

Las formas de uso del camote como alimento para animales más comúnmente citadas son las raíces para los cerdos y las ramas para el ganado bovino (Scott 1991a y Woolfe 1992). Ambas empleadas de diversas maneras. Muchos cultivadores de camote del norte de China tajan y secan las raíces antes de dárselas a los cerdos (Lu *et al.* 1989). Este tipo de procesamiento sencillo ocurre a menudo en el campo mismo. El corte

[4] Comunicación personal, Dr. Howarth Bouis, International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington, D. C.

[5] Comunicación personal, Prof. Z. Tang, Crop Research Institute, Sichuan Academy of Agricultural Sciences (véase también Tang *et al.* 1990).

en rebanadas y el secado posterior al sol de las raíces es un procedimiento bien conocido en la producción de alimentos para cerdos a base de camote en Taiwán (Calkins 1979 y Tsou *et al.* 1989). También se ha efectuado—aunque en forma más limitada—en Filipinas (Palomar *et al.* 1989) y en Vietnam (Hoang *et al.* 1989). Prácticamente toda la producción de alimentos para animales a base de camote tiene lugar en las fincas o en las aldeas. Sólo se producen industrialmente cantidades limitadas de alimentos compuestos para animales.

Utilización de la yuca

Cerca del 80% de la producción de yuca se destina a consumo humano en Africa y en Asia. En América Latina, menos de la mitad de la producción de yuca se come fresca. Según las estimaciones de la FAO, estos porcentajes han permanecido estables durante las tres últimas décadas (Tabla 12).

Aunque el procesamiento de la yuca en trozos secos para alimentación animal en Asia ha atraído gran atención (Phillips 1979 y Calpe 1991), con base en peso fresco, América Latina consume seis y media veces el volumen de yuca para alimentación animal (1,7 vs 11,2 millones t). La atención que se le ha prestado en Asia se ha materializado en que una gran proporción de yuca fresca se seca en trozos para exportación a la CE. Este mercado tan rentable ha generado aumentos considerables en la producción de algunos países, particularmente en Tailandia, y ha infundido un dinamismo generado por la búsqueda de rentabilidad en los subsectores del procesamiento para este producto básico en varias economías asiáticas. La fijación de precios y los subsidios a los insumos de los alimentos producidos localmente y la importación económica de los mismos—en su mayor parte como resultado de la política del gobierno—han disminuido el efecto estimulante de una expansión en la demanda para productos cárnicos en la producción y el procesamiento de la yuca en América Latina (Lynam 1989).

En la dieta, la yuca fresca puede ser desde un alimento básico en los hogares rurales de Africa Central y Occidental, partes del sur de Asia, América Latina y el Lejano Oriente, hasta hortaliza de precio alto en los mercados urbanos de muchas de estas mismas localidades (Horton *et al.* 1984). La forma en la cual se consume la yuca varía considerablemente.

Lynam (1989a) señala que, en América Latina, las raíces se comen tradicionalmente en una de tres formas: frescas (cocidas o fritas); en forma de harina asada denominada *farinha de mandioca*, particularmente en el norte y en el nordeste de Brasil y en los territorios vecinos; y, en forma de una especie de pan ázimo llamado *casabe*, en la cuenca del Caribe (véase también Lancaster *et al.* 1982). En el Africa Subsahara, las raíces de yuca se consumen frescas o como alimento principal en muchas áreas, o como hortaliza en otras (Dorosh 1989). Las hojas de yuca también se comen como hortaliza especialmente en Africa Central. El *gari*, una harina integral granulada y seca hecha a base de yuca fermentada, es la forma más común de consumo de la yuca en Africa Occidental. Dorosh (1989) estima que "...el *gari* puede representar más del 70% del consumo de la yuca en Nigeria, 40-50% en Camerún, 40% del consumo de Ghana, 30% en Costa de Marfil". Otras formas comunes de consumo de la yuca incluyen una harina de yuca secada al sol (denominada *lafun* en el sudoeste Nigeria) y un puré pegajoso o una especie de sopa espesa hecha de yuca fermentada (el *fufu* de Nigeria). En Africa Oriental, las raíces secas o pedazos de yuca se transforman en harina.

Según George (1989), las raíces horneadas son la principal forma de consumo de yuca en India. También anota que la yuca se utiliza en cantidades pequeñas "...para preparar trozos, harina y *sagu*, un tipo de almidón húmedo que se asa, se seca y se le da un acabado". En Indonesia, las raíces de yuca se comen hervidas, fritas o al vapor (Kasryno 1989). También se procesan en *gaplek* (trozos secos de yuca) y en almidón.

La yuca tiene otros tres usos importantes en los países en desarrollo: como alimento para animales en el mercado interno; para fines industriales como en almidón y en goma; y como yuca seca para exportación. En Africa Subsahara sólo se destinan cantidades insignificantes de yuca a estos usos.[6] Los alimentos para animales (37%) y otros usos no alimenticios (7,6%) representan casi la mitad de la producción de yuca en América Latina. Cerca del 10% de la disponibilidad de yuca en Asia es para alimento para animales y para procesamiento. Anualmente, Asia exporta otros 20 mi-

[6] Las estadísticas de las Hojas de Balance de Alimentos de la FAO indican que menos del 2% de la producción de yuca se destina a alimentación animal o procesamiento.

llones t de peso fresco en forma de yuca seca—aproximadamente el equivalente de la producción regional—principalmente a Europa. Este último tipo de uso ha sido el más dinámico, aumentando de un promedio de 1,7 millones de t (de raíces frescas) anualmente en 1961-63 a 20,3 millones t en 1981-83 (Sarma y Kunchai 1989).[7] Desgraciadamente, las perspectivas de aumento, si no por lo menos de continuidad, de las exportaciones de yuca a Europa y posiblemente a otros países desarrollados se opacan debido a los cambios inminentes en los convenios de comercio; es decir, la unidad de Europa en 1992 y la Ronda de Uruguay del Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio (GATT). Este escenario sugiere que este tipo de uso de la yuca tiene un limitado potencial de expansión debido a la posible abolición de los acuerdos especiales de comercio que facilitaron su aparición y crecimiento. En parte por ese motivo, la atención se ha concentrado más en el mercado interno para productos a base de yuca en muchos países en desarrollo.

La yuca seca para inclusión en raciones de alimentos concentrados para animales ha establecido un polo de crecimiento para proyectos rurales de desarrollo en partes de Colombia, Ecuador y en el nordeste de Brasil durante los últimos diez años (Best y Wheatley 1990; Ospina y Wheatley 1991). El éxito de estos esfuerzos ha generado interrogantes sobre la factibilidad de duplicar el modelo en otras partes del mundo en desarrollo. Esto dependerá en parte de las tendencias futuras en una serie de campos claves.

Tendencias del desarrollo

Además de los cambios dentro de las economías de la yuca, la papa y el camote en los países en desarrollo, las perspectivas para el desarrollo de productos a base de raíces y tubérculos serán enormemente afectadas por otros factores. Estos incluyen los cambios demográficos; el aumento de los ingresos; la disponibilidad de fuentes alternativas de alimentos para consumo humano y animal; la evolución del mercado de productos derivados (como carne, alimentos procesados); las políticas agrícolas y de intercambio comercial del gobierno; y el desarrollo de tecnologías mejoradas, tanto en la producción como en el procesamiento de esos cultivos.

Cambios demográficos

Con excepción de China (1,3%), Brasil (1,8%), India (1,8%), Indonesia (1,7%) y Filipinas (1,9%), la mayoría de los países en desarrollo han proyectado tasas de crecimiento de la población superiores al 2,0% para el periodo 1989-2000 (Banco Mundial 1990). Como la vasta mayoría de estos hogares se ubica en áreas rurales, la consecuente presión por la tierra tiene implicaciones importantes para la producción y la utilización de cultivos alimenticios. Los cultivadores se verán obligados a modificar sus patrones de cultivo para dar mayor importancia a los cultivos básicos de mayor rendimiento, a incorporar más tierra marginal al cultivo regular y a buscar formas de convertir materia prima en productos de mayor valor.

La demanda de alimentos dentro y fuera de la finca y la aspiración de explotar al máximo posible la producción disponible estimularán a las familias campesinas a reducir las pérdidas poscosecha debidas a la deshidratación, descomposición o daño por plagas. Los incentivos para convertir lo que no se puede vender fácilmente o consumirse en el momento de la cosecha en productos comercializables serán cada vez mayores. Al respecto, Coursey (1982) anota que existe un gran potencial para combinar la ingeniosidad adquirida de las prácticas tradicionales con el conocimiento formal derivado de la ciencia moderna.

La urbanización también tendrá un gran impacto en el desarrollo de nuevos productos. En los países en desarrollo, aproximadamente uno de cada tres consumidores reside actualmente en áreas urbanas. Además, las tasas de urbanización equivalen a dos a tres veces las de crecimiento demográfico. Para que las raíces y tubérculos compitan más eficazmente con otros productos básicos, como por ejemplo, para reducir los costos de transporte, tendrán que procesarse en cantidades más significativas. Además, los consumidores urbanos exigirán cada vez más productos alimenticios que sean fáciles de preparar y conservar. Los cambios en los hábitos alimenticios también se manifestarán en mayor demanda de dietas más diversificadas, es decir, menos alimentos vegetales y más productos de origen animal, especialmente carne. Como resultado, el nicho de mercado establecido para las raíces y tubérculos como alimento para animales podría ampliarse consi-

[7] Individualmente, Tailandia, China e Indonesia representaron 17,6; 1,5 y 1,1 millones de t, respectivamente, durante 1981-83 (Sarma y Kunchai 1989).

derablemente en el rubro de ingredientes para alimentos concentrados para animales.

Cambios en el nivel de ingreso

Estos ejercen un efecto un poco más paradójico en la perspectiva del desarrollo de nuevos productos. Por ejemplo, el crecimiento rápido del ingreso puede hacer menos atractivo el consumo de raíces y tubérculos frescos para cierto tipo de consumidores; sin embargo, esto haría que productos procesados como las papas a la francesa fueran más accesibles. Además, la elevación del ingreso típicamente aumenta la demanda de derivados de la carne. Las raíces y tubérculos procesados constituyen ya un componente importante de los alimentos para animales en muchos países en desarrollo. Además, este uso se ha ampliado en la medida en que los países no han podido expandir su producción de alimentos para animales a partir de cereales, para satisfacer la creciente demanda. China es un claro ejemplo de este fenómeno (Gitomer 1987).

Políticas gubernamentales

Muchos países han experimentado reversiones drásticas de las políticas gubernamentales en relación con las importaciones de alimentos para consumo humano y animal durante los últimos años, en parte como resultado de cambios en los mercados mundiales, de la carga de la deuda acumulada, o en un esfuerzo para crear más oportunidades para la producción agrícola interna. Cambios similares en los años venideros afectarán notablemente el potencial de los tubérculos y raíces como productos procesados.

Habrá que esperar un tiempo para detectar el impacto de varios de los factores agrobiológicos y socioeconómicos esbozados anteriormente. Entretanto, las perspectivas de expansión del uso de raíces y tubérculos como productos procesados parecerían ser mayores en aquellas regiones y países en donde ya existe una oferta sustancial del producto básico, en donde ya se ha materializado la escasez de alimentos y en donde la continuidad o expansión de las importaciones de alimentos no parece sostenible por razones económicas o políticas. En el caso de las raíces y tubérculos para alimentación animal, varios países de Asia (por ejemplo, el camote en China; Gitomer y Stone 1987) y en menor grado de América Latina (por ejemplo, la yuca en Brasil; Ospina y Wheatley 1991) al parecer reúnen estos criterios. Indicaciones preliminares también sugieren un mercado emergente para la papa procesada en América Central y en el Sudeste Asiático. La perspectiva de cambios acelerados en las políticas del gobierno—con el consiguiente impacto en los patrones de producción y utilización de raíces y tubérculos—plantea aún más interrogantes acerca del potencial para un mejoramiento tecnológico de estos cultivos.

Cambio tecnológico para raíces y tubérculos

El mejoramiento del rendimiento, del contenido de materia seca y de la digestibilidad de la yuca, la papa y el camote deberían hacerlos más atractivos como materia prima para el procesamiento de productos para consumo humano y animal. Por ejemplo, el rendimiento promedio del camote en los países en desarrollo se duplicó durante los últimos 25 años, principalmente por los desarrollos logrados en China (Tabla 1). No obstante, los aumentos en el rendimiento de la República Popular de China son, al parecer, principalmente el resultado de cambios en las prácticas culturales (como mayor densidad de plantas) en vez de la utilización de variedades mejoradas o de la aplicación de fertilizantes y plaguicidas químicos (Mackay 1989). Esto se explica en parte por el hecho de que hasta hace poco el camote recibió relativamente pocos recursos para investigación y desarrollo (I&D). En relación con el valor de la producción, los recursos financieros asignados a la investigación mundial sobre camote son inferiores a los de cualquier otro cultivo (Gregory *et al.* 1989). El rendimiento promedio de la papa y de la yuca en los países en desarrollo también está bastante por debajo de lo que es técnicamente posible. La productividad de la papa es aproximadamente la mitad de la que poseen los países más desarrollados. Los rendimientos de la yuca en Africa Subsahara son 50% inferiores a los de Asia (Tabla 7).

La mayor parte del camote cultivado actualmente en los países en desarrollo tiene un contenido de materia seca de aproximadamente 30%. Los resultados de la investigación realizada en el Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC) muestran que "en un periodo de cinco años, el contenido medio de materia seca de las líneas mejoradas aumentó de 25,9% a 35,1%. Teóricamente este programa aumentó en 40% el ren-

dimiento de trozos destinados a alimentación animal". (Tsou *et al.* 1989). Además, el banco de germoplasma internacional de este cultivo incluye variedades cuyo contenido de materia seca es de hasta 45%.[8] Se han hecho observaciones similares con respecto a la yuca y la papa. En consecuencia, existe el potencial para elevar la utilidad de estos cultivos para procesamiento, incorporando variedades con mayor contenido de materia seca en el material a disposición de los cultivadores de los países en desarrollo.

Conclusión

Se plantea que las raíces y tubérculos tienen un potencial considerable no materializado, en forma de productos procesados para alimentación humana y animal. En efecto, han habido notables aumentos en la utilización de raíces y tubérculos procesados en varios países en desarrollo durante las últimas décadas. Además, la evidencia apunta a una tendencia acelerada de conversión de estos productos básicos para su uso final. Entre los factores que contribuyen a este patrón emergente están las características agronómicas y biológicas de estos cultivos, las tendencias recientes de la producción y los desarrollos que afectan estos cultivos en particular, y que van más allá de los sistemas alimenticios. Como estos factores abarcan diversas consideraciones—agronomía, demografía, animales de cría—la determinación del potencial de las raíces y tubérculos en cualquier situación específica también requerirá la integración de elementos de diferentes disciplinas.

Bibliografía

Alkuino, J. 1983. An Econometric Analysis of the Demand for Sweetpotatoes in the Philippines. Tesis de Ph.D. no publicada. Dept. of Agricultural y Resource Economics, U. of Hawaii, HI, EEUU.

Austin, J. 1981. Agro-industrial Project Analysis. John Hopkins University Press. Baltimore, Md, EEUU.

Best, R. y C. Wheatley. 1990. Dried Cassava for Animal Feed: A Case Study of the Colombia Experience. (Mimeo). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia.

Bouis, H. 1991. Potato and Sweetpotato Demand Elasticities for Bangladesh, Pakistan, and the Philippines: Impacts of Price and Income Changes on Consumption. (Mimeo). International Food Policy Research Institute (IFPRI). Washington, D.C., EEUU.

Boy, A., F. Cantos, H. Fano, y F. Fernández (eds.). 1989. La Batata en la Argentina. Resúmenes y Conclusiones del Taller Sobre la Producción y Uso de la Batata. Santiago del Estero. Junio 28-29, 1988. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Buenos Aires, Argentina.

Cabanilla, L. 1989. Trends and Prospects for Cassava in the Philippines. *En* J. S. Sarma (ed.). Summary Proceedings of a Workshop on Trends and Prospects of Cassava in the Third World. International Food Policy Research Institute (IFPRI). Washington, D.C., EEUU.

Calkins, P. H. 1979. Production, Distribution and Final Uses of Sweetpotato in Taiwan. *En* D. Plucknett (ed.). Small-scale Processing and Storage of Tropical Root Crops. Westview Press. Boulder, CO, EEUU.

Calpe, C. A. 1991. Roots, Tubers and Plantains: Recent Trends in Production, Trade, and Use. *En* Proceedings of an FAO Experts Consultation on "The Use of Roots, Tubers, Plantain and Bananas for Animal Feed." Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Enero 21-25, 1991. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Roma, Italia (en prensa).

Cavero, W., V. Chumbe, y P. Peralta. 1991. Estudio sobre Producción y Consumo de Pan de Camote. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial (INIAA). Lima, Perú.

Centro Internacional de la Papa (CIP). 1988. Mejoramiento de la Batata (*Ipomoea batatas*) en Latinoamérica. Memorias del Seminario sobre Mejoramiento de la Batata (*Ipomoea batatas*) en Latinoamérica. Lima. Junio 9-12, 1987. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.

_____. 1988a. Improvement of Sweetpotato (*Ipomoea batatas*) in East Africa. Report of the Workshop on Sweetpotato Improvement in

[8] Comunicación personal, Dr. Zósimo Huamán, Depto. de Recursos Genéticos, Centro Internacional de la Papa (CIP).

Africa. International Laboratory for Research in Animal Diseases (ILRAD), Nairobi, Kenya. Setiembre 28-Octubre 2, 1987. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.

_____. 1989. Improvement of Sweetpotato (*Ipomoea batatas*) in Asia. Report of the Workshop on Sweetpotato Improvement in Asia. Indian Council for Agricultural Research (ICAR), Trivandrum, India. Octubre 24-28, 1988. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.

_____. 1989a. Reporte Anual 1989. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.

Chin, M. S. 1989. The Outline for Sweetpotato in Korea. *En* CIP 1989. Improvement of Sweetpotato (*Ipomoea batatas*) in Asia. Report of the Workshop on Sweetpotato Improvement in Asia. ICAR, Trivandrum, India. Octubre 24-28, 1988. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.

Chowdhury, S. K. y A. Sen. 1981. Economics of Potato Production and Marketing in W. Bengal. Agro-economic Research Centre. Visua-Bharati, West Bengal, India.

Collins, M. 1989. Economic Analysis of Wholesale Demand for Sweetpotatoes in Lima, Peru. Tesis de Magister no publicada. Dept. of Agricultural and Resource Economics, U. of Florida. Gainvesville, Flo., EEUU.

Compatible Technology, Inc. (CTI). n.d. Solar Potato Drying for Small or Cottage Entrepreneurships. Society for Development of Appropriate Technology (SOTEC). Bareilly, U.P., India.

Coursey, D. G. 1982. Traditional Root Crop Technology: Some Interactions with Modern Science. *En* Feeding the Hungry: A Role for Postharvest Technology? Bulletin. Vol. 13(3). Institute for Development Studies. Sussex, R.U.

De Bruijn, G. y L. Fresco. 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* J. S. Sarma (ed.). 1989. Summary Proceedings of a Workshop on Trends and Prospects of Cassava in the Third World. International Food Policy Research Institute (IFPRI). Washington, D.C., EEUU.

Esquite, A. y G. Pérez. 1991. Estudio Exploratorio de la Comercialización de Productos Deshidratados de Papa en Guatemala. En G. Scott y J. Herrera (eds.). 1991. "Mercadeo Agrícola: Metodologías de Investigación." Selección de ponencias presentadas en el Taller Latinoamericano sobre Métodos para Estudiar la Comercialización Agrícola. CIP, Lima, Perú. Junio 11-13, 1990. Centro Internacional de la Papa (CIP)/Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Lima, Perú.

Fu, G. 1979. Producción y Utilización de la Papa en Chile. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.

George, P. S. 1989. Trends and Prospects for Cassava in India. *En* J. S. Sarma. 1989. Summary Proceedings of a Workshop on Trends and Prospects of Cassava in the Third World. International Food Policy Research Institute (IFPRI). Washington, D.C., EEUU.

Gitomer, C. 1987. Sweetpotato and White Potato Development in China: A Compendium of Basic Data. (Mimeo). International Food Policy Research Institute (IFPRI). Washington, D.C., EEUU.

Gómez, R. y D. Wong. 1989. Procesados de Papa: Un Mercado Potencial. Cuadernos de Investigación No. 11. Universidad del Pacífico. Lima, Perú.

Gregory, P., M. Iwanaga, y D. Horton. 1989. Sweetpotato Research at the International Potato Center. *En* CIP. 1989. Improvement of Sweetpotato (*Ipomoea batatas*) in Asia. Memorias del Taller sobre el Mejoramiento del Camote en Asia. ICAR, Trivandrum, India. Octubre 24-28, 1988. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.

Hoang, V. T., M. T. Hoanh, T. N. Tien, y V. D. Truong. 1989. The Sweetpotato in Vietnam. *En* CIP. 1989. Improvement of Sweetpotato (*Ipomoea batatas*) in Asia. Memorias del Taller sobre el Mejoramiento del Camote en Asia. ICAR, Trivandrum, India. Octubre 24-28, 1988. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.

Horton, D. 1988. Underground Crops. Long-term Trends in Production of Roots and Tubers. Winrock International. Morrilton, Arkansas, EEUU.

Horton, D., y H. Fano. 1985. Potato Atlas. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.

Horton, D., J. Lynam, y H. Knipscher. 1984. Root Crops in Developing Countries. An Economic Appraisal. *En* Sixth Symposium for Internationl Society for Tropical Root Crops. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.

Horton, D., y A. Monares. 1984. A Small Effective Seed Multiplication Program: Tunisia. Departamento de Ciencias Sociales. Working Paper 1984-2. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.

Kasryno, F. 1989. Trends and Prospects for Cassava in Indonesia. *En* J. S. Sarma (ed.). 1989. Summary Proceedings of a Workshop on Trends and Prospects of Cassava in the Third World. International Food Policy Research Institute (IFPRI). Washington, D.C., EEUU.

Kokab, A. y A. Smith. 1989. Marketing Potatoes in Pakistan. Pakistan-Swiss Potato Development Project. Pakistan Agricultural Research Council. Islamabad, Pakistán.

Konjing, C. 1989. Trends and Prospects for Cassava in Thailand. *En* J. S. Sarma (ed.). 1989. Summary Proceedings of a Workshop on Trends and Prospects of Cassava in the Third World. International Food Policy Research Institute (IFPRI). Washington, D.C., EEUU.

Kotler, P. 1986. Principles of Marketing. 3rd edition. Prentice-Hall. Englewood Cliffs, N.J., EEUU.

Lancaster, P. A., J. S. Ingram, M. Y. Lim, y D. G. Coursey. 1982. Traditional Cassava-based Foods: Survey of Processing Techniques. Economic Botany 36:12-45.

Lu, S. Y., Q. H. Xue, D. P. Zhang, y B. F. Song. 1989. Sweetpotato Production and Research in China. *En* CIP. 1989. Improvement of Sweetpotato (*Ipomoea batatas*) in Asia. Report of the Workshop on Sweetpotato Improvement in Asia. ICAR, Trivandrum, India. Octubre 24-28, 1988. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.

Lynam, J. 1989. The Meat of the Matter: Cassava's Potential as a Feed Source in Tropical Latin America. *En* J. S. Sarma (ed.). 1989. Summary Proceedings of a Workshop on Trends and Prospects of Cassava in the Third World. International Food Policy Research Institute (IFPRI). Washington, D. C., EEUU.

_____. 1989a. The Evaluation of Cassava Consumption in Latin America. *En* J. S. Sarma (ed.). 1989. Summary Proceedings of a Workshop on Trends and Prospects of Cassava in the Third World. International Food Policy Research Institute (IFPRI). Washington, D. C., EEUU.

Mackay, K. T. 1989. Sweetpotato, Small Farmers and Need for Cooperative Research. *En* K. T. Mackay *et al.* (eds.). 1989. Sweetpotato Research and Development for Small Farmers. Proceedings of the International Sweetpotato Symposium. Mayo 20-26, 1987, en el Visayas State College of Agriculture (ViSCA), SEAMO-SEARCA. Leyte, Filipinas.

Mackay, K. T., M. K. Palomar, y R. T. Sanico (eds.). 1989. Sweetpotato Research and Development for Small Farmers. Proceedings of the International Sweetpotato Symposium. Mayo 20-26, 1987, en el Visayas State College of Agriculture (ViSCA), SEAMO-SEARCA. Leyte, Filipinas.

Maggi, C. 1990. La Comercialización de Batata en la Argentina: Un Estudio Basado en Información del Mercado Central de Buenos Aires. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA); Instituto de Economía y Sociología Rural (ISER). Buenos Aires, Argentina.

Mantilla, J. 1988. Informe Técnico: Comercialización de Productos Procesados de Papa en la Zona de Pamplona (Colombia). Memorias de la Reunión Anual. Programa Andino Cooperativo de Investigación en Papa (PRACIPA). Lima, Perú.

Midmore, D. y R. Rhoades. 1987. Application of Agrometerological Principles to Potato Production in Warm Climates. Acta Horticulturae 214:103-136.

National Academy of Sciences (NAS). 1978. Postharvest Food Losses in Developing Countries. National Academy of Sciences. Washington, D.C., EEUU.

Nave, R. 1989. Pilot Project for Processing Root and Tuber Crops in the Northwest Province of Cameroon. Report on the Mission. Mimeo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma, Italia.

Ospina, B. y C. Wheatley. 1991. Processing of Cassava Tuber Meals and Chips. *En* Proceedings of an FAO Experts Consultation on "The Use of Roots, Tubers, Plantain and Bananas for Animal Feed." CIAT, Cali, Colombia. Enero 21-25, 1991. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Roma, Italia (en prensa).

Palomar, M. K., E. F. Bulayog, y T. Van Den. 1989. Sweetpotato Research and Development in the Philippines. *En* CIP. 1989. Improvement of Sweetpotato (*Ipomoea batatas*) in Asia. Report of the Workshop on Sweetpotato Improvement in Asia. Realizado en el ICAR, Trivandrum, India. Octubre 24-28, 1988. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.

Phillips, T. 1979. The Implications of Cassava Processing and Marketing for Other Root Crops. *En* D. Plucknett (ed.). 1979. Small-scale Processing and Storage of Tropical Root Crops. Westview Press. Boulder, CO, EEUU.

Plucknett, D. (ed.). 1979. Small-scale Processing and Storage of Tropical Root Crops. Westview Press. Boulder, CO, EEUU.

Poats, S. 1983. Beyond the Farmer: Potato Consumption in the Tropics. *En* W. J. Hooker (ed.). 1983. Research for the Potato in the Year 2000. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.

Rasolo, F., D. Randrianaivo, H. Ratovo, D. Andrianovosa, D. Adriambahoaka, R. Razafindraibe, Rakotondramanana, y G. Scott. 1987. La Pomme de Terre pour l'Autosuffisance Alimentaire à Madagascar. FOFIFA-FIFAMANOR-CIP. Antananarivo, Madagascar.

Ruvuna, M. 1990. Project de Transformation de Pomme de Terre en Vue d'Augmenter la Production et les Revenus des Fermiers de Lubero, Nord-Kivu. Memoire. Institut Superior de Développement Rural. Bukavu, Kivu, Zaire.

Sarma, J. S. (ed.). 1989. Summary Proceedings of a Workshop on Trends and Prospects of Cassava in the Third World. International Food Policy Research Institute (IFPRI). Washington, D.C., EEUU.

Sarma, J. S. y D. Kunchai. 1989. Trends and Prospects for Cassava in the Third World. *En* J. S. Sarma (ed.). 1989. Summary Proceedings of a Workshop on Trends and Prospects of Cassava in the Third World. International Food Policy Research Institute (IFPRI). Washington, D.C., EEUU.

Scott, G. 1985. Markets, Myths and Middlemen: A Case Study of Potato Marketing in Central Peru. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.

_____. 1988. Marketing Bangladesh's Potatoes: Present Patterns and Future Prospects. CIP-ADAB. Dhaka, Bangladesh.

_____. 1991. CIP's Mission and Molecular Techniques for Germplasm Enhancement: Some Strategic Considerations for Future Impact. *En* Report of the Planning Conference on "Application of Molecular Techniques to Germplasm Enhancement." CIP, Lima, Perú. Marzo 5-9, 1990.

_____. 1991a. Sweetpotato for Animal Feed in Developing Countries: Present Patterns and Future Prospects. *En* Proceedings of an FAO Experts Consultation on "The Use of Roots, Tubers, Plantain and Bananas for Animal Feed." CIAT, Cali, Colombia. Enero 21-25, 1991. FAO. Roma, Italia (en prensa).

Sikka, B. 1988. Marketing of Processed Potato Products in Delhi. (Mimeo). Agro-Economic Research Center. Himachael Pradesh University. Shimla, H.P., India.

Tang, Z., R. Li, L. Lin, Y. Wan, M. Fu, B. Song, y S. Wiersema. 1990. Sweetpotato Processing and Utilization in China. Annual Project Progress Report. (Mimeo). Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.

Truong, V. D. 1989. New Developments in Processing Sweetpotato for Food. *En* K. T. Mackay *et al.* (eds.). 1989. Sweetpotato Research and Development for Small Farmers. Proceedings of the International Sweetpotato Symposium. Visayas State College of Agriculture (ViSCA), SEAMEO-SEARCA, 20-26 mayo, 1987. Leyte, Filipinas.

Tsou, S. C. S, K. K. Kan, y S. J. Wang. 1989. Biochemical Studies on Sweetpotato for Better Utilization at AVRDC. *En* K. T. Mackay *et al.* (eds.). 1989. Sweetpotato Research and Development for Small Farmers. Proceedings of the International Sweetpotato Symposium. Visayas State College

of Agriculture (ViSCA), SEAMO-SEARCA, mayo 20-26, 1987. Leyte, Filipinas.

von Braun, J., H. de Harn, y J. Blanken. 1988. Commercialization of Agriculture under Conditions of Population Pressure: A Study in Rwanda on Production, Consumption, and Nutritional Effects, and their Policy Implications. International Food Policy Research Institute (IFPRI). Washington, D.C., EEUU.

Watson, G. A. 1989. Sweetpotato Production and Consumption Surveys: Variability and Varieties. *En* CIP. 1989. Improvement of Sweetpotato (*Ipomoea batatas*) in Asia. Report of the Workshop on Sweetpotato Improvement in Asia. ICAR, Trivandrum, India. Octubre 24-28, 1988. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.

Woolfe, J. 1987. The Potato in the Human Diet. Cambridge University Press. Cambridge, UK.

_____. 1992. Sweetpotato: An Untapped Food Resource. Cambridge University Press. Cambridge, UK.

World Bank. 1990. World Development Report. 1990. Oxford University Press. New York, NY, EEUU.

Yamamoto, N. 1987. Potato Processing: Learning from a Traditional Andean System. *En* Report of the Third Social Science Planning Conference. CIP, Lima, Perú. Setiembre 7-10, 1987. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.

Proyectos Integrados de Raíces y Tubérculos: Una Estrategia para el Desarrollo de Productos

Christopher Wheatley y Trudy Brekelbaum[1]

Compendio

Los proyectos integrados frecuentemente han constituido estrategias exitosas para el desarrollo de nuevos productos de raíces y tubérculos en los países en vías de desarrollo. Este documento presenta los elementos esenciales de un proyecto integrado incluyendo una orientación de sistemas, la colaboración interinstitucional, un enfoque multidisciplinario, la participación activa de los usuarios finales, y un énfasis en la investigación tecnológica dirigida por la demanda. El documento también describe las fases de un proyecto integrado empezando con la identificación de problemas y oportunidades, la investigación técnica aplicada, la fase de una planta piloto y la expansión hacia una operación comercial. Se termina señalando los beneficios de un enfoque basado en un proyecto integrado, así como su relación con los esfuerzos más amplios de promoción del desarrollo rural integrado.

Palabras clave: lavado, tecnología de poscosecha, investigación, raíces y tubérculos, países en vías de desarrollo, nuevos productos y procesos.

Introducción

Como se puede ver de la discusión del artículo anterior, los cultivos de raíces y tubérculos tienen un enorme potencial para contribuir al desarrollo socioeconómico de las áreas rurales. Para materializar este potencial, es necesario diseñar una combinación eficiente de nuevos productos, precios, sistemas de distribución y focos de promoción. Al realizar todo esto, es esencial recordar que la escala de estos elementos debe ser apropiada para los cultivadores de raíces y tubérculos, que poseen principalmente operaciones pequeñas o medianas y que, en general, poseen vínculos débiles con la tecnología de procesamiento y con los mercados no tradicionales.

Una estrategia que ha resultado muy exitosa es la de proyectos integrados. Estos permiten la transformación agroindustrial del cultivo vinculando la producción mejorada y la tecnología de procesamiento, las técnicas de mercadeo, y las innovaciones institucionales en procesos que requieren integración técnica y socioeconómica. En resumen, el mejoramiento de sistemas de poscosecha no se logra exclusivamente mediante la generación de innovaciones tecnológicas. Otros componentes como la organización y la capacitación de los agricultores, la provisión de crédito, el establecimiento de canales eficientes de distribución y la coordinación y cooperación interinstitucionales son aspectos importantes que se deben considerar.

Elementos estratégicos cruciales

Con base en las experiencias en el desarrollo de tecnologías de manejo, almacenamiento y procesamiento de raíces y tubérculos, los siguientes elementos se consideran esenciales en la realización de proyectos integrados de desarrollo.

Integración multisectorial

El tratamiento simultáneo de los procesos de producción, procesamiento y comercialización es clave para la integración de un proyecto. Aunque la forma de arti-

[1] Jefe de la Sección de Utilización y Consultor Editorial, respectivamente, Programa de Yuca, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia.

culación varía cronológicamente, lo importante es que todos forman parte de un mismo proceso. Esta "orientación de sistemas" para el desarrollo de tecnologías debe abarcar desde la producción hasta el almacenamiento, el procesamiento y la utilización del cultivo. Los sistemas de producción y poscosecha no deben separarse y desarrollarse por separado, ya que pueden servir de medio para relacionar al productor con el consumidor final para su beneficio mutuo. Los proyectos integrados constituyen el medio óptimo para acelerar la diversificación agroindustrial de las raíces y tubérculos, a la vez que se activan los grupos de productores.

Integración interinstitucional

La adopción exitosa de tecnología poscosecha requiere de una estrecha interacción de instituciones de investigación y desarrollo (I&D), tanto del sector público como del privado, en todo el proceso de generación y transferencia de tecnología. La principal interacción surge en la etapa del proyecto piloto, cuando los investigadores pueden evaluar y adaptar la tecnología y los agentes de extensión pueden modificar los esquemas institucionales y organizacionales para facilitar la transferencia de tecnología, en estrecha colaboración con las asociaciones de agricultores o con las cooperativas. El aporte del sector privado puede ser especialmente importante para adaptar la tecnología generada por las instituciones de investigación a la producción en escala comercial.

La integración funcional también incluye la articulación de la asistencia técnica, financiera y empresarial. La calidad de la asistencia depende de la existencia de una buena estrategia general y de parámetros claros para administrar el programa, especialmente en lugares en donde existen múltiples organizaciones con diferentes recursos, lealtades, objetivos y estrategias. La integración se coordina alrededor de los objetivos en común y de la programación de actividades. Entre más participación institucional haya en la planificación del programa, mayores serán las probabilidades de éxito.

Enfoque multidisciplinario

El análisis del rol potencial de los cultivos de raíces y tubérculos requiere de un enfoque multidisciplinario para realizar la I&D, determinar el potencial de producción, las estructuras de los costos, los precios competitivos y la demanda potencial del cultivo y de sus productos derivados, sobre la base de la existencia de grupos locales de agricultores, presencia institucional y otros factores de importancia.

A nivel individual, las instituciones de I&D raras veces cuentan con recursos suficientes para tener personal con amplia experiencia en una variedad de disciplinas. Aquí es donde se pueden hacer arreglos creativos, estableciendo grupos de trabajo interinstitucionales de los sectores público y privado, sobre tareas específicas, beneficiándose de las disciplinas disponibles. Por ejemplo, cuando el Visayas State College of Agriculture de Filipinas (ViSCA) desarrolló una bebida a base de batata, se hizo un arreglo con una empresa grande de alimentos y bebidas, mediante el cual se creó un equipo multidisciplinario entre las dos instituciones. Así, para ampliar el proceso, fue posible reunir la experiencia de un especialista en el desarrollo de nuevos productos alimenticios, un ingeniero de desarrollo de procesos, un especialista en mercadeo, un gerente de una planta de procesamiento de frutas, un especialista en extensión agrícola y el investigador/inventor de ViSCA.

Participación

En la selección de la ubicación del proyecto, un criterio clave es la existencia de grupos de productores interesados en el programa y con capacidad para trabajar en él. Los administradores del proyecto deben analizar qué incentivos estimulan la participación de los agricultores y cuánto están dispuestos a sacrificar para trabajar por el cumplimiento de los objetivos.

La participación activa de los productores de raíces y tubérculos y de los procesadores en la planificación y ejecución de las actividades aumenta la eficiencia técnica y económica de los programas. La participación es básicamente un proceso de aprendizaje. Los productores, administradores y técnicos deben interactuar para conocer las perspectivas de cada uno, las necesidades sentidas por los agricultores y sus capacidades organizativas.

El impacto del programa a largo plazo depende de la capacidad de los productores-procesadores para asumir responsabilidad total por la operación y mantenimiento de las actividades de procesamiento implementadas por el programa. Es necesario que éstos sepan discutir constructivamente, hablar en público, negociar, identificar y resolver problemas, conocer la tecnología y el mercado, administrar los recursos y llevar contabilidades, hacer inversiones eficientes y planear actividades futuras; también que tengan conocimiento de la tecnología y del mercado. Esta capacidad se crea gradualmente participando a diario en la resolución de problemas, trabajando en grupos y capacitando a nuevos miembros.

culación varía cronológicamente, lo importante es que todos forman parte de un mismo proceso. Esta "orientación de sistemas" para el desarrollo de tecnologías debe abarcar desde la producción hasta el almacenamiento, el procesamiento y la utilización del cultivo. Los sistemas de producción y poscosecha no deben separarse y desarrollarse por separado, ya que pueden servir de medio para relacionar al productor con el consumidor final para su beneficio mutuo. Los proyectos integrados constituyen el medio óptimo para acelerar la diversificación agroindustrial de las raíces y tubérculos, a la vez que se activan los grupos de productores.

Integración interinstitucional

La adopción exitosa de tecnología poscosecha requiere de una estrecha interacción de instituciones de investigación y desarrollo (I&D), tanto del sector público como del privado, en todo el proceso de generación y transferencia de tecnología. La principal interacción surge en la etapa del proyecto piloto, cuando los investigadores pueden evaluar y adaptar la tecnología y los agentes de extensión pueden modificar los esquemas institucionales y organizacionales para facilitar la transferencia de tecnología, en estrecha colaboración con las asociaciones de agricultores o con las cooperativas. El aporte del sector privado puede ser especialmente importante para adaptar la tecnología generada por las instituciones de investigación a la producción en escala comercial.

La integración funcional también incluye la articulación de la asistencia técnica, financiera y empresarial. La calidad de la asistencia depende de la existencia de una buena estrategia general y de parámetros claros para administrar el programa, especialmente en lugares en donde existen múltiples organizaciones con diferentes recursos, lealtades, objetivos y estrategias. La integración se coordina alrededor de los objetivos en común y de la programación de actividades. Entre más participación institucional haya en la planificación del programa, mayores serán las probabilidades de éxito.

Enfoque multidisciplinario

El análisis del rol potencial de los cultivos de raíces y tubérculos requiere de un enfoque multidisciplinario para realizar la I&D, determinar el potencial de producción, las estructuras de los costos, los precios competitivos y la demanda potencial del cultivo y de sus productos derivados, sobre la base de la existencia de grupos locales de agricultores, presencia institucional y otros factores de importancia.

A nivel individual, las instituciones de I&D raras veces cuentan con recursos suficientes para tener personal con amplia experiencia en una variedad de disciplinas. Aquí es donde se pueden hacer arreglos creativos, estableciendo grupos de trabajo interinstitucionales de los sectores público y privado, sobre tareas específicas, beneficiándose de las disciplinas disponibles. Por ejemplo, cuando el Visayas State College of Agriculture de Filipinas (VISCA) desarrolló una bebida a base de batata, se hizo un arreglo con una empresa grande de alimentos y bebidas, mediante el cual se creó un equipo multidisciplinario entre las dos instituciones. Así, para ampliar el proceso, fue posible reunir la experiencia de un especialista en el desarrollo de nuevos productos alimenticios, un ingeniero de desarrollo de procesos, un especialista en mercadeo, un gerente de una planta de procesamiento de frutas, un especialista en extensión agrícola y el investigador/inventor de VISCA.

Participación

En la selección de la ubicación del proyecto, un criterio clave es la existencia de grupos de productores interesados en el programa y con capacidad para trabajar en él. Los administradores del proyecto deben analizar qué incentivos estimulan la participación de los agricultores y cuánto están dispuestos a sacrificar para trabajar por el cumplimiento de los objetivos.

La participación activa de los productores de raíces y tubérculos y de los procesadores en la planificación y ejecución de las actividades aumenta la eficiencia técnica y económica de los programas. La participación es básicamente un proceso de aprendizaje. Los productores, administradores y técnicos deben interactuar para conocer las perspectivas de cada uno, las necesidades sentidas por los agricultores y sus capacidades organizativas.

El impacto del programa a largo plazo depende de la capacidad de los productores-procesadores para asumir responsabilidad total por la operación y mantenimiento de las actividades de procesamiento implementadas por el programa. Es necesario que éstos sepan discutir constructivamente, hablar en público, negociar, identificar y resolver problemas, conocer la tecnología y el mercado, administrar los recursos y llevar contabilidades, hacer inversiones eficientes y planear actividades futuras; también que tengan conocimiento de la tecnología y del mercado. Esta capacidad se crea gradualmente participando a diario en la resolución de problemas, trabajando en grupos y capacitando a nuevos miembros.

Tecnología generada por la demanda

El desarrollo de tecnologías poscosecha se debe basar en la demanda existente o potencial de un producto. La demanda de un producto implica la existencia de un consumidor quien debe ser el punto de partida para el desarrollo de procesos o productos nuevos o mejorados. El nivel socioeconómico y los hábitos y preferencias del consumidor sirven de guía para el tipo de trabajo de I&D que se debe desarrollar. Esta información no sólo afecta el diseño del proceso y del producto, sino también, a la postre, la tecnología de producción del cultivo.

Objetivos de un proyecto integrado

- Catalizar series de intervenciones interinstitucionales para generar el desarrollo socioeconómico de una región y mejorar los ingresos y el bienestar de los cultivadores de raíces y tubérculos.
- Proporcionar servicios de asistencia técnica y capacitación relacionados con la producción, procesamiento y comercialización de raíces y tubérculos.
- Promover la formación y el fortalecimiento de asociaciones de agricultores involucradas en la producción y procesamiento de raíces y tubérculos.

Un modelo para investigación y desarrollo de tecnología poscosecha

La exitosa generación y transferencia de tecnologías requieren una integración disciplinaria, institucional y sectorial en todas las fases del proceso desde la identificación de oportunidades pasando por la investigación de productos y procesos, la evaluación y adaptación, y finalmente, la introducción comercial final o adopción de la tecnología. Esta integración, que normalmente no ocurre espontáneamente, se logra mejor dentro del marco de un proyecto con objetivos, actividades y responsabilidades claramente definidos para cada institución participante. Existen cuatro fases diferentes, que se tratan brevemente en esta sección.

Identificación de problemas y oportunidades

El enfoque hacia la I&D en tecnología poscosecha de la yuca, adoptado por los Centros Internacionales de Investigación Agrícola (CIIA) y sus contrapartes nacionales, se orienta hacia el mercado. Se basa en la identificación de necesidades insatisfechas del consumidor, o sea, en problemas y oportunidades. Al mismo tiempo, está diseñado para resolver los problemas de producción y poscosecha de los cultivadores de raíces y tubérculos, quienes en su mayoría operan en pequeña o mediana escala.

Investigación

Esta es la etapa en la cual se realizan los estudios de mercado y del consumidor, para identificar la demanda y las características requeridas del producto seleccionado. La investigación técnica se realiza sobre el producto en sí y sobre el desarrollo de su proceso de producción.

Los productores de raíces y tubérculos no pueden asumir los costos de la I&D; en consecuencia, los vínculos interinstitucionales cobran importancia, ya que permiten aprovechar el desarrollo tecnológico en la producción y procesamiento, además de los avances en los sistemas de comercialización y promoción, dentro del contexto de reducir al mínimo los riesgos para los pequeños agricultores. En la situación de América Latina, las instituciones locales, con el apoyo de científicos sociales de los CIIA, han realizado estudios de mercados y de consumidores. La investigación técnica realizada puede ser básica o aplicada. Como los CIIA y los Sistemas Nacionales de Investigación Agrícola (SNIA) cuentan con recursos limitados para la investigación, buscan establecer proyectos colaborativos con instituciones dedicadas a la ciencias y tecnología de alimentos que puedan aportar capital y recurso humano especializado. Se han establecido vínculos con institutos y universidades en países desarrollados y en desarrollo.

El proyecto piloto

Un proyecto piloto se inicia cuando una tecnología de procesamiento o de conservación se ha evaluado exhaustivamente a nivel experimental, y si los estudios de mercado y de consumidores indican que existe demanda para el producto. El objetivo de un proyecto piloto es introducir, en una región productora específica (donde se cultiva la materia prima) y en escala reducida, tanto la tecnología de poscosecha desarrollada como la tecnología de producción relacionada, que permitirá a los agricultores aumentar la productividad del cultivo y reducir los costos. Esto se logra adoptando un enfoque en el cual las actividades de producción, procesamiento y mercadeo se enlazan dentro del mismo marco del proyecto.

La etapa piloto se utiliza para evaluar la factibilidad técnica, económica y operativa de la tecnología de poscosecha bajo condiciones reales. Al mismo tiempo, se identifican canales de mercado apropiados para el producto y se inician actividades de promoción. Es importante asegurarse de que el producto pueda reunir las especificaciones de calidad requeridas por los posibles clientes. También se requiere experiencia en aspectos relacionados con la organización y capacitación de los agricultores, que posteriormente se puede aprovechar en la etapa de expansión. Simultáneamente a las actividades en las áreas de procesamiento y mercadeo, la investigación en producción se realiza en fincas y en estaciones experimentales locales. Al final de la etapa del proyecto piloto, se cuenta con suficiente información disponible para formular una propuesta para un proyecto de desarrollo a gran escala basado en raíces y tubérculos.

Los proyectos piloto también pueden proporcionar un marco dentro del cual los CIIA pueden interactuar con los SNIA. Esta interacción permite la validación y adaptación de la tecnología de producción y poscosecha existente, junto con las técnicas que se han desarrollado para el análisis del mercado. La posibilidad de retroalimentación es especialmente útil, de manera tal que la investigación realizada por los CIIA y los SNIA se pueda adaptar o reorientar constantemente, de acuerdo con los requerimientos de las diversas condiciones ecológicas o socioeconómicas de cada país. Este mecanismo es de sumo valor para aumentar la relevancia de la investigación.

Las agencias donantes han reconocido la importancia de la evaluación y adaptación, en un proyecto piloto, de las tecnologías de producción y poscosecha, y ahora es posible obtener fondos con cierta facilidad para realizar estas actividades. Los CIIA también proporcionan capacitación al personal de los SNIA en la formulación de propuestas a dichas agencias.

Expansión a escala comercial

La experiencia de la etapa de proyecto piloto proporciona las bases para repetir o expandir el uso de la tecnología. Ya se conoce el costo real de la tecnología y es posible calcular los recursos requeridos para obtener su adopción en mayor escala. Esto incluye la provisión de crédito para la producción y el establecimiento de la capacidad instalada de procesamiento de raíces y tubérculos, los requerimientos institucionales para proporcionar capacitación y asistencia técnica a los agricultores y a aquellos involucrados en el procesamiento, y un plan para la distribución y promoción eficientes del producto. Frecuentemente es esencial establecer organizaciones de agricultores y procesadores, que coordinen las actividades de mercadeo, capacitación de los agricultores y provisión de crédito.

Una actividad importante en esta etapa es el establecimiento de un sistema de seguimiento para determinar exactamente cómo se están distribuyendo los beneficios de la tecnología de producción y poscosecha introducida. Dicho sistema se debe incorporar a los proyectos piloto para que las agencias nacionales ejecutoras puedan evaluar el avance del proyecto e introducir cualquier modificación necesaria en su orientación.

Durante esta fase, la administración del proyecto pasa a manos de los beneficiarios. A lo largo del proceso, los agricultores y procesadores asumen cada vez más responsabilidades, hasta que su asociación asume el control total del proyecto. El proyecto se puede utilizar como modelo para la capacitación del personal del proyecto y de los agricultores participantes.

Beneficios de un enfoque integrado

Un proyecto integrado de raíces y tubérculos sirve para mejorar el sistema de producción agrícola y para movilizar a la gente alrededor de los problemas de desarrollo de la comunidad. El proyecto crea entusiasmo y confianza en las capacidades de los participantes, aumentando enormemente el poder de todas las partes involucradas, incluyendo los pequeños agricultores, los investigadores, los agentes de desarrollo y los administradores públicos. El proyecto integrado es un vehículo importante para reforzar, estabilizar y ampliar la capacidad local para resolver problemas que en el pasado inhibieron el desarrollo social. Es una forma de generar condiciones para un desarrollo económico y social que responda principalmente a las necesidades y oportunidades locales, para luego proyectarse a nivel regional y nacional.

Conclusión

El proyecto integrado aborda simultáneamente aspectos relacionados con la producción, el manejo poscosecha y el mercadeo del cultivo. Sin embargo, ninguno de estos aspectos es un fin en sí mismo, sino que son componentes esenciales que se deben articular sistemáticamente para desarrollar un producto comercial y hacerlo accesible al consumidor. El proyecto integrado define las tareas de producción y procesamiento de tal modo que se conciben e implementan como parte de la

tarea de desarrollo de nuevos productos. El desarrollo de productos se orienta de acuerdo con las características específicas de un mercado final e interpreta la efectividad de sus acciones desde el punto de vista de los objetivos, los cuales van más allá de lo estrictamente agrícola.

La aceptación comercial del producto final es el elemento en el cual se integran y al que se orientan las actividades de producción, procesamiento y comercialización del cultivo. Por lo tanto, el punto de partida metodológico del proyecto integrado es la interfase entre el producto final y el consumidor, un contacto que se establece después de la comercialización y que es esencial para un mercadeo efectivo. Por consiguiente, las características que los consumidores atribuyen a un producto que desean adquirir marcan el punto de partida crítico.

Esta organización metodológica no contradice la existencia de un proceso interno en el cual cada uno de los componentes de producción, utilización y comercialización tiene una relación temporal en el proceso del desarrollo del producto final. Por otra parte, es posible considerar estas funciones como "episodios" (aún paralelos), en la medida en que son partes integrales—aunque diferenciadas—de un todo. Por otra parte, las funciones de producción, procesamiento y comercialización se alternan para asumir el papel de "líder" durante el proceso de creación del producto final. En todo caso, la eficiencia individual de cada componente afecta sustancialmente los resultados de todo el proyecto integrado.

Los proyectos integrados de raíces y tubérculos requieren niveles altos de compromiso, participación social y desempeño administrativo. En un proyecto integrado, se recalca el diseño de estrategias organizativas que permitan implementarlo efectivamente. Esto supone la evaluación y el refinamiento de los sistemas que gradualmente transferirán poder a los agricultores para que puedan administrar autónomamente las empresas agroindustriales de raíces y tubérculos y puedan también proporcionar la dirección general del desarrollo regional que estas empresas generarán. El proyecto también requiere reforzar la capacitación técnica, administrativa y organizativa de los agricultores. Finalmente, identifica los canales y modelos para establecer la cooperación entre las diversas instituciones públicas y privadas que ofrecen servicios de apoyo en generación de tecnologías, diseño de productos, extensión técnica, crédito y mercadeo y promoción de productos.

Un proyecto integrado de raíces y tubérculos posee elementos en común con los programas de desarrollo rural integrado (DRI). Ambos destacan la relación y el apoyo mutuo del desarrollo económico y social y la importancia de la participación activa de los beneficiarios. Para ambos, la toma de decisiones es un proceso polifacético, ya que se persiguen objetivos múltiples a diferentes niveles, lo cual plantea la necesidad de establecer equipos multidisciplinarios. Ambos programas identifican explícitamente la población rural de escasos recursos como sus principales clientes, y en consecuencia, buscan elevar los niveles de empleo e ingreso, promover una distribución más equitativa del ingreso y aumentar el acceso a servicios para los sectores menos privilegiados.

No obstante, un proyecto integrado de raíces y tubérculos difiere de un programa de DRI. En primer lugar, un proyecto integrado de raíces y tubérculos concentra sus actividades en un área geográfica reducida y persigue objetivos menos amplios que los de un programa de DRI. Por lo tanto, es posible incorporar un proyecto de raíces y tubérculos dentro de un programa de DRI. En segundo lugar, un proyecto integrado de raíces y tubérculos requiere inversión pública y privada, pero es ante todo un programa de desarrollo inducido por la tecnología. El elemento que genera el desarrollo no es tanto la inversión de capital para la infraestructura o el funcionamiento, sino la adopción de tecnología. Las innovaciones tecnológicas permiten la explotación de una serie de recursos nacionales, especialmente locales, previamente subutilizados.

II. Informe de los Países

Las experiencias de desarrollo de productos en América Latina, así como las necesidades y posibilidades de desarrollo en esta área, están estrechamente vinculadas a la importancia de cada cultivo en los países. Dicho vínculo se refleja en la participación de la producción agrícola, en los ingresos y empleo rurales, y especialmente en la dieta de la población. El desarrollo de productos puede considerarse en dos dimensiones: la expansión de un cultivo al formar un canal de demanda, y la adaptación de la producción a necesidades específicas de los consumidores.

A partir de los informes de los países contenidos en esta sección, se pueden establecer características comunes, como la importancia de las raíces y tubérculos, favoreciendo así las posibilidades de intercambio de experiencias. Sin embargo, también se encuentran diferencias entre países que explican el distinto grado de avance del desarrollo de productos de un mismo cultivo.

En Guatemala, la papa, el camote y la yuca juegan distintos roles dentro de la producción agrícola. Alvaro El Cid, en **El Cultivo de Papa en Guatemala**, señala que la producción llega a las 140.000 t anuales, orientadas en un 50-65% a la venta, las cuales provienen principalmente de pequeños agricultores. Si bien hay cierto grado de procesamiento, falta conocer en mayor detalle aspectos de la demanda, gustos y preferencias de los consumidores. Luis Soto, en **El Cultivo de Camote en Guatemala**, reconoce el escaso desarrollo y difusión de la raíz a pesar de la diversidad genética disponible; e identifica que el principal consumo se da a nivel de finca, siendo el procesamiento principalmente artesanal, y donde el mayor apoyo lo reciben la expansión del cultivo y la difusión de su utilización en forma de harina. Para ello se están investigando las variedades, así como la tecnología de procesamiento. Con respecto a la yuca, Mario Ibarra, en **La Producción, Procesamiento, Comercialización y Utilización de Yuca en Guatemala**, indica que se producen aproximadamente 7.700 t anuales de yuca, tanto en asociación con maíz, como en monocultivo. Muestra además que el procesamiento se orienta a la producción de almidón para exportación a los EE.UU. y Centroamérica, y que la investigación viene generando variedades aptas para el procesamiento de almidón, derivados para alimentación animal (hojuelas).

José Bonilla, J. A. Rangel y M. Villareal, en **Situación Actual y Perspectivas Comerciales e Industriales del Cultivo de la Papa en Méjico**, identifican un sector de procesamiento de papa orientado principalmente al mercado de comidas al paso (*fast foods*) y, en menor escala, de productos de consumo directo o para alimentación animal. La producción de papa, generada entre 60.000 y 80.000 ha, representa el 1% del valor de la producción agrícola. Los autores consideran que el consumo per cápita es bajo y los precios al agricultor han sido fluctuantes, generalmente deprimidos por el flujo de importaciones o la sobreoferta de producción nacional.

En Costa Rica, se destinan 2.900 ha al cultivo de papa y 5.700 ha al de yuca, generándose anualmente 5.500 t de papa y 8.500 t de yuca, según refiere Carlos Ramírez en **Actividades de Poscosecha de Papa en Costa Rica**. Asimismo, el autor establece diferencias en cuanto a la orientación de los productos procesados de papa y yuca, especificando que los procesados de papa son principalmente hojuelas y papas a la francesa.

En su **Informe Sobre la Situación Actual de la Actividad Yuquera en Costa Rica**, David Carmona, por su parte, muestra que el 50% de la yuca fresca es exportada. No obstante, además del procesamiento de la yuca para aumentar su conservación, encuentra que existe una demanda insatisfecha de almidón y harina para alimentación pecuaria.

Igualmente, en Panamá existe una distinción entre los destinos de raíces y tubérculos; ya que mientras Bernardo Puga señala, en **El Cultivo de Papa en Panamá**, que el consumo de papa es principalmente en fresco; José Antonio Aguilar, en **Situación Actual y Posibilidades de Desarrollo del Cultivo de la Yuca en Panamá**, indica que la yuca es importante en la industria de alimentos balanceados para animales, y recibe atención tratando de sustituir las importaciones, siendo uno de los principales problemas la inestabilidad de la producción debida a las variaciones en los precios.

En el caso de Cuba, Sergio Rodríguez resalta la facilidad de la producción de yuca en tierras marginales de suelos pobres. Además, en su artículo **Situación Actual y Potencial Futuro para el Desarrollo de la Yuca en Cuba**, Rodríguez señala que el cultivo de la yuca cuenta con apoyo gubernamental, estando el 50% del área dedicada a este cultivo en manos de empresas estatales; teniendo ventajas frente al maíz y el sorgo en la alimentación animal y, donde la investigación esta orientada al aumento del rendimiento de materia seca y a la generación y difusión de clones.

Pedro Rodríguez resalta que, en Colombia, la papa y la yuca son dos de los principales cultivos, llegándose a volúmenes de producción que en ambos casos bordean los 2.5 millones de t anuales. En el artículo sobre **El Cultivo de la Papa en Colombia**, Rodríguez indica que el procesamiento de papa podría desarrollarse en la medida que se generen excedentes y los precios permitan un margen atractivo a los procesadores. Los trabajos actuales de procesamiento de papa se orientan a la conservación y almacenamiento. En **Procesamiento, Comercialización y Utilización de la Yuca en Colombia**, Andrés Alvarez indica que la producción de yuca se orienta más a la conservación para el consumo humano, que es el principal mercado. Este tipo de procesamiento actúa como medio de regulación de precios.

En el caso del Perú, María Alvarez en **Estado Actual del Mercado de Procesados de Papa en el Perú y Algunas Consideraciones Sobre el Procesamiento**, señala que de 1.6 millones de t de papa que se producen al año, el principal consumo es en forma fresca, existiendo un grado de procesamiento que genera algunos productos para niveles socioeconómicos medios y altos (hojuelas, puré instantáneo), y otros para un mercado masivo (papa seca y chuño). Para el caso de camote, Pelayo Peralta, en **El Camote en el Perú: Producción, Demanda Actual y Perspectivas Agroindustriales**, reconoce que el procesamiento es aún incipiente y resalta su creciente papel en la dieta por su bajo precio. Las perspectivas de procesamiento del camote están por el lado de la sustitución de productos importados en panificación y alimentación animal.

En su informe sobre **Producción, Procesamiento y Utilización de la Yuca en Ecuador**, Gloria Cobeña muestra que existe una demanda potencial de yuca procesada en el país que supera a la oferta, y que el desarrollo logrado es principalmente en el área de productos semi-industriales o de uso intermedio.

El Cultivo de la Papa en Guatemala

Alvaro El Cid[1]

Compendio

La producción de papa en Guatemala ha aumentado en 40% en los últimos ocho años. Se ha detectado una demanda creciente en el mercado doméstico tanto de papa fresca como procesada. El presente informe describe la situación actual del cultivo de la papa en Guatemala, en aspectos como producción, procesamiento, comercialización, utilización e investigación. También se reseñan las instituciones involucradas en el desarrollo del cultivo, incluyendo el papel del Programa Regional Cooperativo de Papa (PRECODEPA).

Palabras clave: papa, producción, procesamiento, demanda, comercialización, investigación.

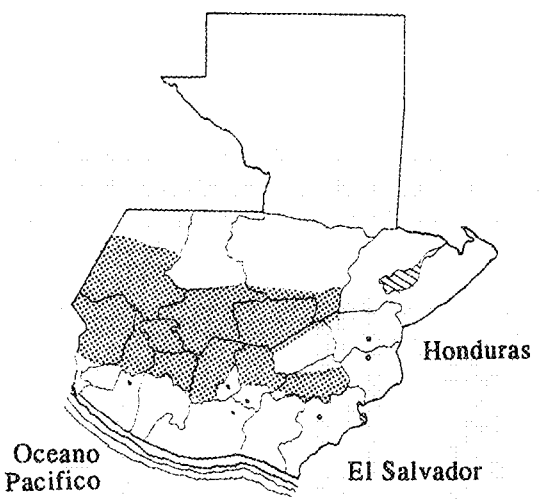
Introducción

El cultivo de la papa en Guatemala está principalmente en manos de pequeños productores. El número de familias involucradas en el mismo está entre 112.000 y 140.000 familias. El área aproximada de siembra es de 14.000 ha (no existen datos oficiales recientes). El área dedicada al cultivo se ha incrementado entre 30% y 40% en los últimos años, debido a que no se han producido recientemente grandes fluctuaciones en los precios.

Los principales departamentos productores son: Huehuetenango, San Marcos, Quetzaltenango, Totonicapán, Sololá y Quiché en el altiplano occidental; Chimaltenango y Guatemala en el altiplano central, la montaña de Jalapa en la parte oriental; Alta y Baja Verapaz en el norte de la república (Mapa 1). Los departamentos que más producen son Huehuetenango, San Marcos y Quetzaltenango (Fig. 1).

Los rendimientos obtenidos por los productores guatemaltecos varían de acuerdo a las áreas de producción. En las áreas marginales, en donde hay problemas de suelo y que están a alturas de más de 3.000 m.s.n.m, se obtienen rendimientos de 5 t/ha, mientras en las áreas favorecidas (con riego y buenos suelos) se obtienen rendimientos de 30 t/ha.

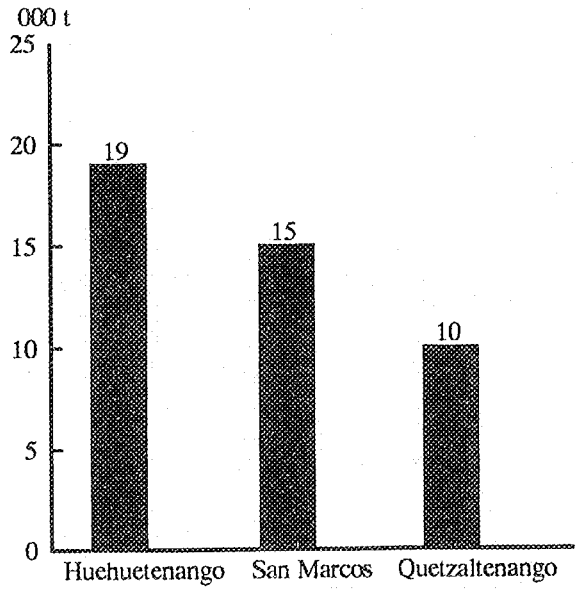
Mapa 1. Area productora de papa en Guatemala.



La producción nacional es de aproximadamente 140.000 t anuales. Con dicha producción se cubren además los mercados de Centro América y Sur de Méjico. Se exportan de 7.000 a 9.000 t al año (DGE 1989 y DTSV 1986, 1987, 1988). El consumo interno es

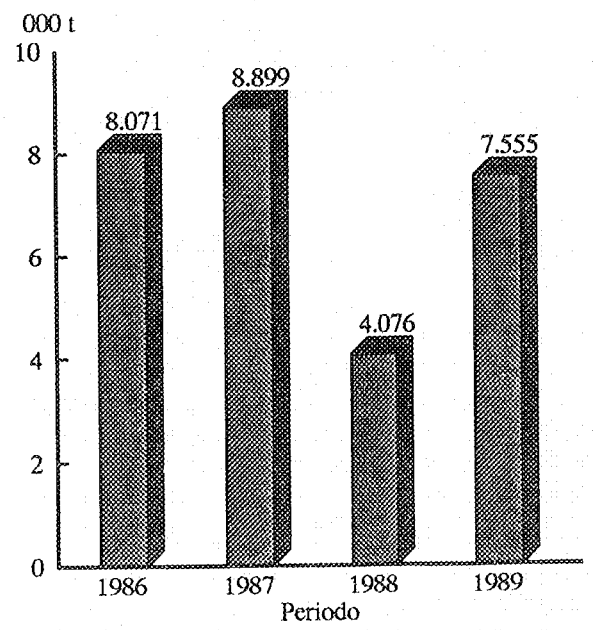
[1] Coordinador del Programa de Hortalizas. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), km. 21.5, Bárcena, Villa Nueva, Guatemala.

Figura 1. Departamentos de mayor producción de papa en Guatemala.



Fuente: ICTA 1985.

Figura 2. Exportaciones de papa a mercados de Centroamérica y Sur de Méjico, 1986-89.



Fuente: DTV, varios años.

principalmente en fresco, aunque hay industrias que se dedican a la producción de papas fritas a la francesa, hojuelas y puré deshidratado.

La demanda potencial a nivel nacional para la papa y sus derivados no se conoce con exactitud. Si se toma en cuenta que las cantidades exportadas se han mantenido estables en los últimos cinco años (Fig. 2) y que la producción nacional se ha incrementado aproximadamente de 100.000 a 140.000 t en los últimos ocho años; se puede afirmar que la demanda local ha ido en aumento.

El gobierno nacional no tiene políticas especiales de crédito ni fijación de precios para respaldar este cultivo. El apoyo del gobierno se limita al desarrollo tecnológico del cultivo y a la capacitación de los productores. Esto se hace por medio de las instituciones del Ministerio de Agricultura encargadas de la generación y transferencia de tecnología (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA y Dirección General de Servicios Agrícolas, DIGESA, respectivamente).

Procesamiento, comercialización y utilización

Los productos procesados más comunes son el puré de papa deshidratada que se vende en bolsas de celofán de 4 oz y en cajas de 12 oz y las hojuelas de papa que se venden empacadas en bolsas de celofán. El producto que más gusta al público son las papas fritas a la francesa. Las industrias que se dedican a este producto procesan anualmente aproximadamente del 3-4% de la producción nacional de papa fresca.

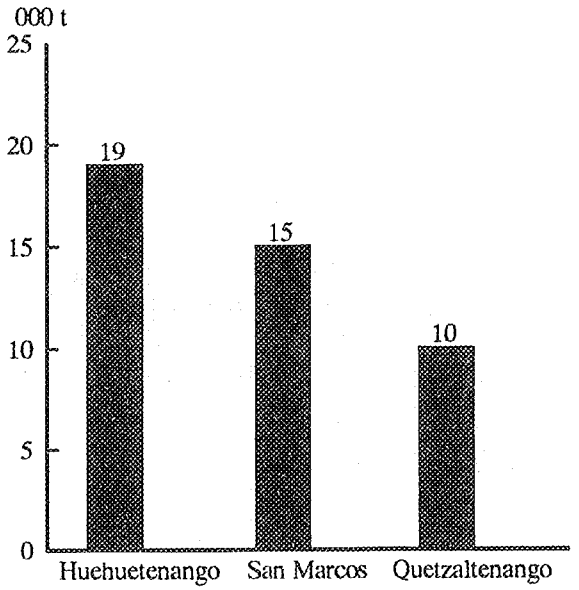
El nivel tecnológico que predomina es el industrial, aunque se dan casos de industrias casero-artesanales que se dedican a la producción de hojuelas de papa, que son vendidas en las tiendas de barrio y en las ferias populares y que por lo general carecen de registro sanitario y mercantil.

Los canales de comercialización se presentan en la Figura 3. Se trata de los más comunes, aunque no son los únicos.

Investigación y desarrollo

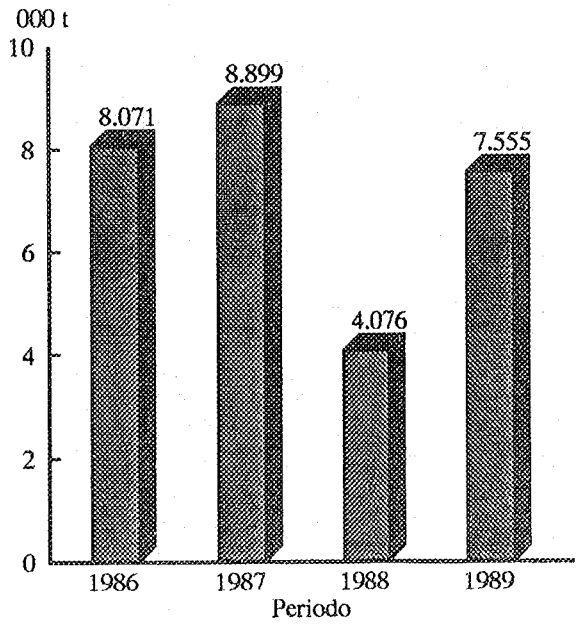
El desarrollo tecnológico de la papa tuvo un fuerte empuje a partir de 1978, cuando fue creado el Programa Regional Cooperativo de Papa (PRECODEPA), que ayudó a lograr una relación más fuerte con el Centro Internacional de la Papa (CIP) y los países miembros. Como

Figura 1. Departamentos de mayor producción de papa en Guatemala.



Fuente: ICTA 1985.

Figura 2. Exportaciones de papa a mercados de Centroamérica y Sur de Méjico, 1986-89.



Fuente: DTV, varios años.

principalmente en fresco, aunque hay industrias que se dedican a la producción de papas fritas a la francesa, hojuelas y puré deshidratado.

La demanda potencial a nivel nacional para la papa y sus derivados no se conoce con exactitud. Si se toma en cuenta que las cantidades exportadas se han mantenido estables en los últimos cinco años (Fig. 2) y que la producción nacional se ha incrementado aproximadamente de 100.000 a 140.000 t en los últimos ocho años; se puede afirmar que la demanda local ha ido en aumento.

El gobierno nacional no tiene políticas especiales de crédito ni fijación de precios para respaldar este cultivo. El apoyo del gobierno se limita al desarrollo tecnológico del cultivo y a la capacitación de los productores. Esto se hace por medio de las instituciones del Ministerio de Agricultura encargadas de la generación y transferencia de tecnología (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA y Dirección General de Servicios Agrícolas, DIGESA, respectivamente).

Procesamiento, comercialización y utilización

Los productos procesados más comunes son el puré de papa deshidratada que se vende en bolsas de celofán de 4 oz y en cajas de 12 oz y las hojuelas de papa que se venden empacadas en bolsas de celofán. El producto que más gusta al público son las papas fritas a la francesa. Las industrias que se dedican a este producto procesan anualmente aproximadamente del 3-4% de la producción nacional de papa fresca.

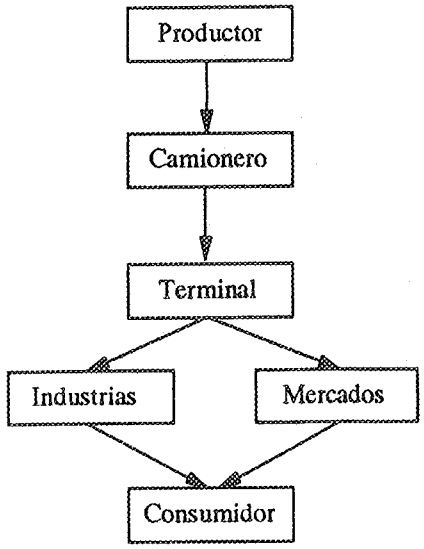
El nivel tecnológico que predomina es el industrial, aunque se dan casos de industrias casero-artesanales que se dedican a la producción de hojuelas de papa, que son vendidas en las tiendas de barrio y en las ferias populares y que por lo general carecen de registro sanitario y mercantil.

Los canales de comercialización se presentan en la Figura 3. Se trata de los más comunes, aunque no son los únicos.

Investigación y desarrollo

El desarrollo tecnológico de la papa tuvo un fuerte empuje a partir de 1978, cuando fue creado el Programa Regional Cooperativo de Papa (PRECODEPA), que ayudó a lograr una relación más fuerte con el Centro Internacional de la Papa (CIP) y los países miembros. Como

Figura 3. **Canales de comercialización de papa en Guatemala.**



Fuente: Programa de Hortalizas, ICTA.

consecuencia, existe un flujo constante de tecnología que ha permitido avances significativos en el cultivo.

Actualmente se tienen proyectos de generación de tecnología en los siguientes aspectos:

- ***Genotecnia***
  Evaluación de clones provenientes del CIP con resistencia a tizón tardío, tizón temprano y bacteriosis de la papa.
- ***Protección vegetal***
  Control integrado de la polilla de la papa;
  Control integrado de la bacteriosis de la papa.
- ***Producción de semilla***
  Producción de semilla prebásica, básica y registrada de papa, mediante el uso de técnicas de biotecnología.
- ***Estabilidad de la oferta***
  Generación de tecnología rústica para almacenamiento de papa para consumo en fresco;
  Generación de tecnología para procesamiento de papa, usando tecnología de bajo costo;
  Determinación de la demanda y aceptabilidad de productos procesados de la papa.
- ***Promoción al consumo***
  Difusión de las cualidades alimenticias de la papa.
  Difusión de diferentes formas de preparación de la papa.
- ***Investigación, extensión y producción***
  Transferencia de tecnología a productores y público en general.

Las instituciones involucradas en el proceso tecnológico del cultivo de la papa son el ICTA y DIGESA. La primera se encarga de la generación y validación de tecnología y la segunda de la transferencia de tecnología. Estas instituciones han contado también con el apoyo de algunas Organizaciones no Gubernamentales (ONGs).

La parte más débil del proceso y en la cual se requiere apoyo es el mercadeo de productos procesados. Esto comprende el conocimiento de técnicas para determinar la demanda y aceptación de los productos.

Conclusión

La evolución del cultivo y uso de la papa en Guatemala ha sido bastante dinámico en los últimos años. La producción creció 40%, es decir de 100.000 t/año a 140.000 t/año; el área sembrada se extendió hasta 14.000 ha. Esto ocurrió por la creciente demanda interna del producto en forma fresca y procesada, y por los avances en la investigación sobre el cultivo que ayudó a su desarrollo en el país.

Entre los factores que limitan el aumento de la producción y la utilización de la papa en el futuro se ha notado la falta de conocimiento de métodos para estimar el mercado potencial de productos procesados de papa.

Bibliografía

Dirección General de Estadística (DGE). 1989. Estadísticas de Exportación. Guatemala.

Dirección Técnica de Sanidad Vegetal (DTSV). 1986, 1987, 1988. Registros de Exportación e Importación de Productos Agrícolas. Guatemala.

Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA). 1985. Determinación de Areas Homogéneas y Selección de Polos de Desarrollo. Quetzaltenango, Guatemala.

El Cultivo de la Batata o Camote (*Ipomoea batatas*) en Guatemala

Luis María Soto Guevara[1]

Compendio

A pesar de la concentrada diversidad genética del camote en el país, su cultivo no está desarrollado en Guatemala. Son escasas las áreas de producción y únicamente la raíz es consumida por las familias de agricultores. La transformación artesanal se limita a la producción de dulces, principalmente para el turismo, en Antigua Guatemala y Amatitlán. La agroindustria no se encuentra desarrollada y tampoco se hace uso del follaje para alimentación animal. En investigación ya se cuenta con materiales rendidores, así como con tecnologías agronómicas que pueden ser base para el desarrollo del cultivo en el país.

Palabras clave: camote, diversidad genética, agroindustria, marquetas, harina de camote, canales de comercialización.

Introducción

Guatemala es considerada como un subcentro de origen del camote debido a la gran diversidad genética distribuida a diferentes alturas y en todo el país. Sin embargo, este potencial genético no ha sido debidamente aprovechado por los agricultores, y los esfuerzos de la agroindustria y la investigación son incipientes. Actualmente son escasas las áreas de cultivo, y la producción se destina fundamentalmente al autoconsumo y a la elaboración de dulces a nivel artesanal aprovechando la raíz.

El aprovechamiento de la parte aérea del camote es nulo. Actualmente se cuenta—en el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA)—con material genético y tecnología agronómica capaces de permitir rendimientos adecuados que abastezcan una posible demanda de la agroindustria del mercado de exportación.

Localización, producción y rendimiento

En Guatemala se cultivan pequeñas áreas con camote, algunas en terreno inclinado (laderas). La Tabla 1 presenta las principales zonas de cultivo. La ubicación de estas zonas se aprecia en el Mapa 1.

Según Ibarra (1988), no se cuenta con información suficiente y confiable sobre producción y rendimiento.

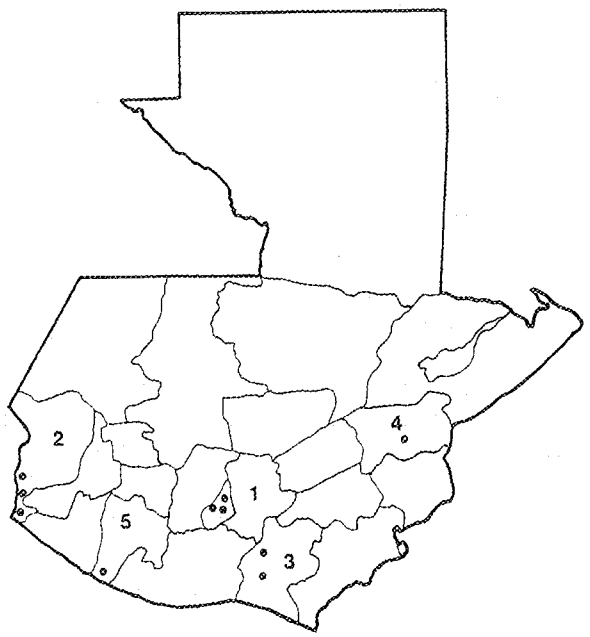
Tabla 1. Principales zonas de cultivo de camote en Guatemala.

Departamento	Localidad
Sacatepequez	San Antonio Aguas Calientes Sta. Catarina Barahona San Miguel Dueñas
San Marcos	Nicá La Blanca Malacatán
Sta. Rosa	Ixpaco Pueblo Nuevo Viñas
Zacapa	La Fragua
Suchitepequez	La Máquina

Fuente: Azurdia y Gonzáles 1986.

[1] Técnico profesional, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), km. 21.5, Bárcena, Villa Nueva, Guatemala.

Mapa 1. Principales áreas de producción de camote en Guatemala.



1. Sacatepéquez
2. San Marcos
3. Santa Rosa
4. Zacapa
5. Suchitepéquez

Fuente: Azurdia y González 1986.

A nivel experimental en trabajos realizados por ICTA (1990) se han obtenido rendimientos de 4,7; 5,5; 6,5; 17,3; 20,4 y 21,5t/ha de raíces comerciales. Los tres últimos rendimientos con los materiales 387B, 934 y Sansare, respectivamente.

Demanda actual y potencial

Es difícil conocer la demanda actual de camote, ya que no se cuenta con tablas de producción, ni con estudios que indiquen si la demanda es insuficientemente satisfecha, o si existe la posibilidad de incrementar el consumo en nuevos mercados nacionales o internacionales.

Actualmente se está tratando de poner en marcha un proyecto para promover camote y zanahoria como fuentes de Vitamina A. Se busca comercializar estos productos principalmente en los departamentos de Santa Rosa y Alta Verapaz, ya que en ellos se ha detectado una mayor deficiencia de dicha vitamina. Este proyecto podría constituir un estímulo a la producción y al consumo del camote en Guatemala.

Política actual en relación al desarrollo del cultivo

El apoyo actual del gobierno al cultivo se da principalmente a través de la investigación y transferencia. Es importante destacar la capacitación de técnicos del ICTA en eventos realizados por el Centro Internacional de la Papa (CIP) en coordinación con instituciones de investigación agrícola de Argentina y Cuba. En ellos se han desarrollado aspectos como la propagación y agronomía del camote lo que ha permitido elevar a nivel experimental los rendimientos, de 6,5 t/ha en 1988 a 21,0 t/ha en 1990.

Actualmente se considera que se tienen materiales nacionales y tecnología de cultivo que pueden proporcionar rendimientos aceptables de esta raíz.

Utilización, procesamiento y comercialización

En Guatemala, el camote se consume fresco (cocido) y conservado en dulces de trozos de raíz en forma de

"marqueta". Para la marqueta la raíz es pelada, cortada en trozos y cocida con panela o azúcar, o bien machacada y cocida con azúcar más colorantes. Las marquetas se forman usando moldes. Esta producción es de tipo artesanal. La elaboración de harina a nivel experimental ha dado buenos resultados. El consumo animal es reducido y el industrial no ha sido explotado.

La comercialización se realiza según los canales que se presentan en la Figura 1.

Investigación y desarrollo

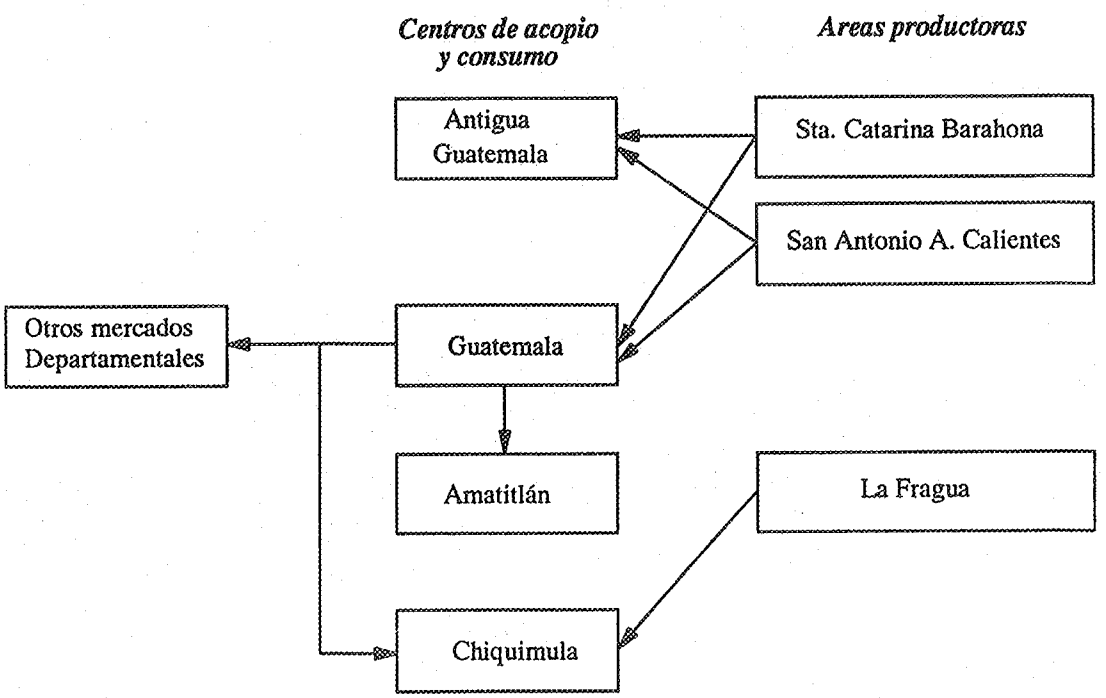
Experimentalmente se ha elaborado harina de camote, que mezclada con harina de trigo hasta en un 10%, dió buenos resultados en la elaboración de pan dulce suave. Se espera buenos resultados en la comercialización de harina de camote a nivel nacional también como parte del proyecto de suministro de Vitamina A anteriormente mencionado.

También es importante la experiencia que otros países puedan proporcionar en materia de agroindustria y comercialización con el fin de estimular la agroindustria guatemalteca del camote. Las áreas en que actualmente se requiere más apoyo son agronomía, fitomejoramiento, intercambio de germoplasma, limpieza de virus del material vegetal, aprovechamiento agroindustrial y comercialización.

Conclusión

Pese a que Guatemala esta considerado como un subcentro de origen del camote, el aprovechamiento del cultivo todavía es incipiente en el país. Las áreas cultivadas son pequeñas y el uso es mayormente para autoconsumo, aunque se preparan dulces de trozos de raíz y se ha elaborado harina a nivel experimental con buenos resultados. En los últimos años, se esta tratando de poner en marcha un proyecto para promover el consumo de camote como fuente de Vitamina A. Entre las áreas en que el país necesita más apoyo además del intercambio de germoplasma y limpieza de virus son la explotación agroindustrial y mercadeo.

Figura 1. Canales de Comercialización de la raíz de camote en Guatemala.



Bibliografía

Azurdia, C. y M. González. 1986. Informe Final del Proyecto de Recolección de Algunos Cultivos Nativos de Guatemala. ICTA, FAUSAC, CIRF. Guatemala. pp. 120-140.

Ibarra, M. 1988. Informe del Curso-Taller en Investigación y Producción de Cultivos de Raíces y Tubérculos Tropicales. INIVIT-FAO/RLAC. Red de Cooperación Técnica en Producción de Cultivos Alimenticios. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Santiago de Chile, Chile. p. 18.

Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) 1990. Informe Técnico Programa de Hortalizas. ICTA. Zacapa, Guatemala.

Producción, Procesamiento, Comercialización y Utilización de Yuca en Guatemala

Marcio A. Ibarra[1]

Compendio

Este estudio describe la creciente importancia que ha venido adquiriendo el cultivo de yuca en Guatemala durante los últimos años, por sus características particulares, su elevado rendimiento potencial y sus posibilidades de industrialización. Se cuenta con apoyo gubernamental a través del desarrollo de trabajos de investigación. El procesamiento es una actividad en desarrollo, siendo el principal producto el almidón granulado (yuquilla) de cuyo proceso se aprovecha además la cáscara y el "posol" (residuos deshidratados) en la alimentación animal y elaboración de concentrados. Uno de los principales problemas es la falta de recursos financieros para la producción y procesamiento.

Palabras clave: yuca, yuquilla, posol, cáscara, procesamiento.

Introducción

Según el censo agropecuario de 1979, Guatemala produjo 7.699 t de yuca en el ciclo agrícola 1978-79 provenientes de 2.370 ha y 4.710 fincas, con un rendimiento promedio de 3,3 t/ha (Tabla 1). De este total, el departamento que más produjo y más área dedicó al cultivo fue El Progreso (Mapa 1), con 2.466 t en una superficie de 784 ha de 752 fincas, y un rendimiento promedio de 3,2 t/ha (Tablas 2 y 3).

Esta información reúne datos sobre la producción de yuca, en asociación con maíz y en monocultivo, pero los rendimientos varían de un sistema a otro. Por ejemplo, el rendimiento promedio a nivel nacional en monocultivo está alrededor de las 4,6 t/ha, mientras que asociado con maíz este rendimiento baja a 0,9 t/ha (Tabla 1).

Existen áreas en el país que reportan buenos rendimientos (arriba de las 20 t/ha) pero esta no es la generalidad.

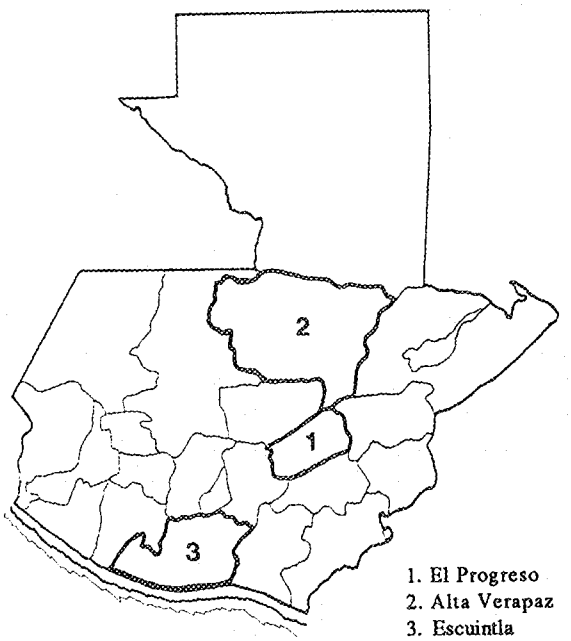
Tabla 1. Importancia de la yuca en monocultivo y en asociación en la República de Guatemala, 1978-79.

Sistema	Número de fincas	Superficie cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)
Total	4.710	2.370	7.699	3,3
Monocultivo	3.639	1.529	6.953	4,6
Asociado	1.071	841	746	0,9

Fuente: Censo Agropecuario 1979. INE (DGE) Guatemala.

[1] Técnico en prueba, validación y transferencia de tecnología, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), km 21.5, Bárcena, Villa Nueva, Guatemala.

Mapa 1. Principales departamentos productores de yuca en Guatemala.



Fuente: Censo Agropecuario 1979. INE (DGE), *Guatemala.*

Política gubernamental de apoyo al cultivo

El cultivo de yuca en Guatemala ha adquirido importancia en los últimos años por las bondades del producto, su alto potencial de rendimiento y las posibilidades de industrialización.

El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, a través del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), hace unos años inició la investigación en este cultivo con las siguientes acciones:

- Apoyo al proyecto de recolección de variedades a nivel nacional.
- Establecimiento y caracterización de la colección nacional.
- Mantenimiento de la colección nacional.
- Evaluación de variedades criollas en El Progreso.
- Fertilización del sistema yuca-maíz en El Progreso.
- Evaluación de varios cultivos en asociación con yuca en El Progreso.
- Registros económicos de producción en El Progreso.

Tabla 2. Yuca en monocultivo. Número de fincas, superficie cosechada y producción en la República de Guatemala por departamento, 1978-79.

Departamento	Número de fincas	Superficie cosechada (ha)	Producción (t)
Guatemala	1	--[a]	--[a]
El Progreso	399	357	2.205
Sacatepequez	2	1	6
Chimaltenango	12	1	2
Escuintla	158	577	1.449
Santa Rosa	85	22	93
Sololá	4	1	4
Totonicapán	7	--[a]	1
Quetzaltenango	5	2	23
Suchitepéquez	55	16	57
Retalhule	41	7	42
San Marcos	89	19	86
Huehuetenango	116	10	25
Quiché	217	21	43
Baja Verapaz	21	8	10
Alta Verapaz	1.853	322	1.775
El Petén	259	50	99
Izabal	221	79	960
Zacapa	16	7	18
Chiquimula	20	8	8
Jalapa	34	15	22
Jutiapa	24	6	27

Fuente: Censo agropecuario 1979. INE (DGE), Guatemala.
[a]Menos de uno.

- Transferencia de tecnología con la variedad de yuca ICTA-IZA-BAL (450) en Zacapa.
- Introducción y multiplicación de variedades provenientes del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Colombia para posteriores evaluaciones.

El crédito agrícola para el cultivo de yuca es canalizado a través del Banco Nacional de Desarrollo Agrícola (BANDESA), pero los agricultores en raras ocasiones hacen uso de este medio pues no existen las facilidades del caso, ya que no existe un proyecto específico de financiamiento para el cultivo ni para el procesamiento.

Respecto a la política de precios, el gobierno no ha tomado acciones directas relacionadas con la yuca y sus derivados, por lo que rige la ley de la oferta y la demanda.

En Guatemala la demanda de yuca fresca para el consumo humano se encuentra satisfecha dado que la

Tabla 3. **Yuca en asociación. Número de fincas, superficie cosechada y producción en la República de Guatemala por departamento, 1978-79.**

Departamento	Número de fincas	Superficie cosechada (ha)	Producción (t)
Guatemala	3	1	--[a]
El Progreso	353	427	260
Sacatepequez	1	--[a]	--[a]
Escuintla	11	34	55
Santa Rosa	4	1	5
Sololá	1	--[a]	--[a]
Totonicapán	1	1	--[a]
Quetzaltenango	--	--	--
Suchitepéquez	3	4	2
Retalhule	4	15	5
San Marcos	13	13	5
Huehuetenango	8	12	1
Quiché	4	2	1
Baja Verapaz	2	4	--[a]
Alta Verapaz	642	304	385
El Petén	5	2	1
Izabal	5	2	4
Zacapa	2	2	12
Chiquimula	2	2	--[a]
Jalapa	7	15	9
Jutiapa	--	--	--

Fuente: Censo Agropecuario 1979. INE (DGE), Guatemala.
[a]Menos de uno.

producción es suficiente para los requerimientos del mercado interno.

Respecto a la exportación, Estados Unidos es el principal mercado para la exportación de yuca fresca de buena calidad para consumo humano. Se tiene conocimiento que hace 12 años un exportador de Tiquisate Escuintla recibía pedidos de aproximadamente 18 t semanales de yuca fresca de una compañía en Miami, Florida. Los otros dos mercados importantes a nivel mundial (Europa Occidental y el Japón) están prácticamente cerrados debido a que la producción brasileña ofrece yuca a dichos mercados a la mitad del precio que Guatemala puede ofrecer.

La demanda de almidón de yuca en Guatemala no se conoce con precisión, pero se tiene conocimiento de que varias industrias lo utilizan. El almidón que se produce en Guatemala se exporta principalmente al mercado centroamericano, especialmente a El Salvador.

Procesamiento

En Guatemala el principal producto que se extrae de la yuca es el almidón (yuquilla), y el principal productor es el municipio de Sansare en el departamento de El Progreso. Este municipio produce el 95% de la producción total de El Progreso. Esta producción es destinada a la elaboración de almidón granulado mediante un proceso artesanal, que se describirá con más detalle más adelante.

El almidón granulado es comprado por algunos empresarios para uso industrial, tanto a nivel nacional como internacional pues se exporta a El Salvador. El almidón granulado es procesado para elaborar harina (fina y extrafina). En Sansare la yuquilla o almidón granulado es comprado por los propietarios de un molino particular a fin de refinarlo e incrementar el precio aproximadamente en un 50% .

Del proceso artesanal de producción de almidón granulado se obtiene como subproductos la cáscara y el "posol".

La cáscara se pone a secar para luego ser utilizada para la alimentación de animales o pasarla por un molino y obtener harina de cascarilla.

El "posol" es un producto residuo del colado, con el que se hacen bolas que se secan al sol. Se utiliza para la elaboración de concentrados.

Actualmente una planta industrial está procesando la yuca fresca para obtener un tipo de hojuela frita que se vende en bolsas apropiadas.

El caso de la producción artesanal de almidón de yuca en Sansare, El Progreso

La elaboración artesanal de almidón de yuca atraviesa las etapas de pelado, molido, colado, secado y envasado, que se describen a continuación.

- *Pelado.* La yuca cosechada es transportada al molino donde es pelada manualmente con cuchillos como para el consumo doméstico. Por lo general se utiliza mano de obra familiar o se emplean niños. La cáscara se vende a Q. 0,26/kg, en quintales de 45,45 kg.[2]
- *Molido.* Para moler la yuca se utiliza un molino accionado por un motor de 6 a 8 caballos de fuerza. La instalación se parece a los molinos de mixramal y el procedimiento para moler es también similar. Del molino se lleva la masa a la casa del productor de yuca, donde se coloca en recipientes apropiados.
- *Colado.* Los coladores son de tela. Se colocan sobre canoas de madera o pilas. Las mujeres son las encargadas de colar. Trabajan en esta labor unas ocho horas diarias. Se inicia generalmente a la 1 p.m. y termina a las 5 p.m. Al día siguiente entre las 4 y 5 a.m., se bota el agua de la pilas o canoas, quedando el almidón sedimentado, sin agua. Al mediodía, una vez endurecido se sacan en cuarterones a secar sol. De esta manera, a la 1 p.m. vuelve a estar la pila o la canoa libre para colar nuevamente Con el posol (residuo que queda en el colador después de colar) se hacen bolas que se secan al sol. El posol seco se vende a Q. 0.33/kg.
- *Secado.* Se realiza al sol en patios de cemento o sobre láminas galvanizadas.
- *Envasado.* El almidón granulado se envasa en bolsas de papel utilizadas para envasar concentrados.

Comercialización de yuca y almidón granulado

La Figura 1 presenta el proceso de comercialización en Sansare, El Progreso.

El productor de yuca tiene cuatro opciones: (1) vender yuca fresca al intermediario mayorista para que éste la procese; (2) procesar la yuca mediante el método artesanal de venderle almidón granulado al intermediario mayorista para que éste lo refine; (3) vender almidón granulado en la capital; y (4) vendérselo a camioneros.

El intermediario mayorista tiene las siguientes opciones: (1) si compra yuca fresca, la procesa y obtiene almidón granulado para lo que debe contar con el equipo apropiado para el refinado del almidón granulado; (2) si compra almidón granulado y lo refina posteriormente, puede exportarlo (EE.UU. o El Salvador) o bien llevarlo a los diferentes mercados de Guatemala.

Es conveniente mencionar que el productor de yuca casi nunca tiene los medios (capital, vehículo para el transporte, etc.) para poder comercializar su producto en la capital y por lo general siempre lo vende al intermediario mayorista, quien en ocasiones ayuda a los productores con financiamiento para el cultivo de la yuca con cargo a que se le venda la producción exclusivamente.

Conclusión

Según el Censo Agropecuario de 1979, en Guatemala se produce alrededor de 7.700 t de yuca al año con un rendimiento promedio de 3,3 t/ha. No obstante, en los últimos años, el cultivo ha adquirido una importancia creciente por su alto potencial de rendimiento y posibilidades de industrialización. El principal producto que se extrae de la yuca es el almidón (yuquilla), su producción es en forma artesanal. El uso del almidón es tanto para el mercado nacional como internacional pues se exporta a países como El Salvador. Entre los factores limitantes a la producción y el uso de la yuca en el país se nota el restringido acceso del productor al financiamiento y transporte, lo cual le obliga a vender su cosecha al intermediario mayorista.

Bibliografía

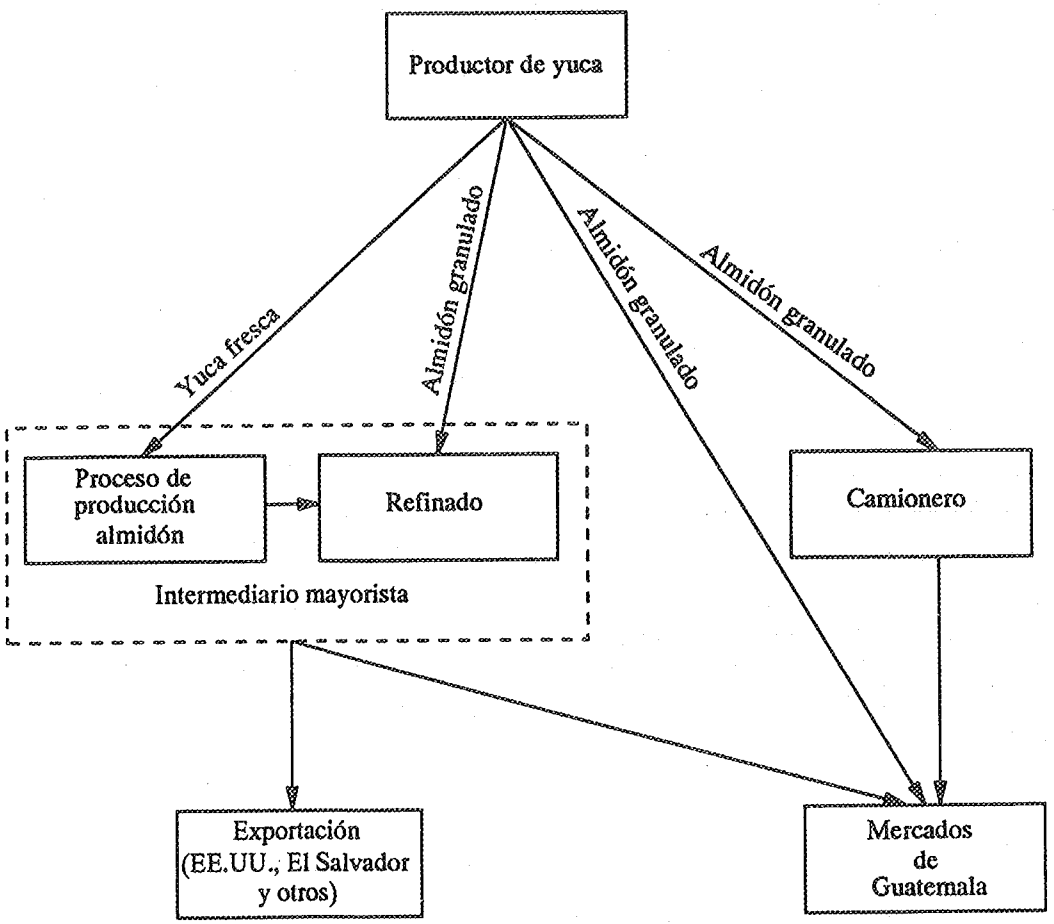
Dirección General de Estadística (DGE). 1979. Censo Nacional Agropecuario. Guatemala.Vol. II, Tomo II, pp. 147-160.

Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA). 1988. Diagnóstico Agrosocioeconómico del Departamento de El Progreso. Bárcena, Villa Nueva, Guatemala.

Gonzáles, J. 1981. Diagnóstico de la Producción e Industrialización de Yuca (*Manihot* p. L.). Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.

[2] Q. 1 (1 Quetzal) = US$ 0,228 (1990).

Figura 1. Canales de comercialización de yuca fresca y almidón en Sansare, El Progreso, Guatemala.



Fuente: Entrevista con productores y observaciones de campo.

Situación Actual y Perspectivas Comerciales e Industriales del Cultivo de la Papa en Méjico

José J. Bonilla, J. A. Rangel y M. Villarreal[1]

Compendio

La producción y comercialización de la papa en Méjico enfrentan una problemática compleja, con un mercado dirigido principalmente al consumo en fresco y con marcadas fluctuaciones estacionales. Los productores del noroeste del país tienen mejores condiciones de producción en comparación con los del Altiplano, que siembran bajo temporal; como consecuencia, los primeros se benefician con las fluctuaciones mencionadas. La industrialización de la papa es dominada por las frituras vendidas por las transnacionales, que condicionan el mercado y pocos son los intentos para el desarrollo de industrias de hojuelas deshidratadas, almidones y alimentos para ganado.

La política nacional se dirige a la promoción de la organización de los productores, a su participación en el fomento de la industria rural y a la capacitación, financiamiento y asesoría técnica en el aspecto industrial. Sin embargo, falta conocer y tener más apoyo para el desarrollo de investigaciones en la rama comercial e industrial del tubérculo, así como un cambio en los hábitos de consumo de la población que permita resolver la compleja problemática.

Palabras clave: papa, superficie, consumo, importaciones, agroindustria, frituras, almidones.

Introducción

En 1985 la producción total de papa en Méjico representó el 1% del valor total de la producción del sector agrícola del país (Fig. 1), con un valor de 30.672 millones de pesos.

Durante el periodo de 1980-88 la superficie cosechada de papa fluctuó entre las 60.000 y 80.000 ha como se puede apreciar en la Figura 2. En dicho periodo la mayor superficie cosechada correspondió a 1980, con 80.100 ha y la menor superficie, a 1987, con 64.500 ha.

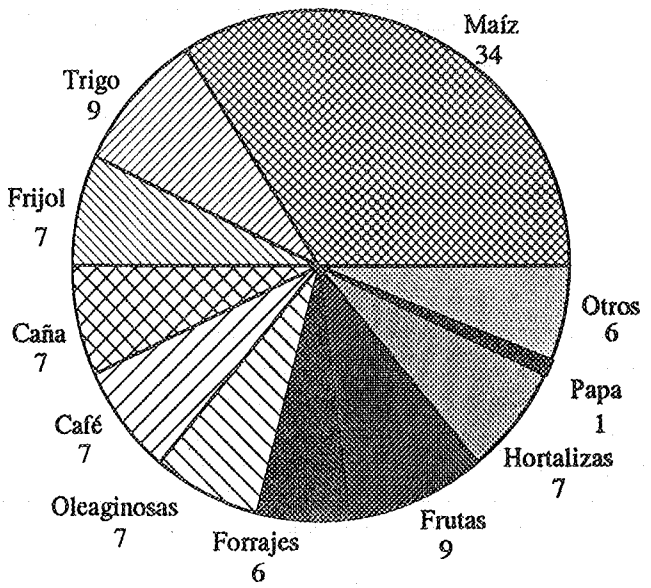
Cabe mencionar que la humedad en las zonas de cultivo determina en Méjico dos grandes sistemas de producción. En 1985, el 59% de la superficie cosechada con papa correspondió a siembras bajo condiciones de riego y el 41%, a siembras bajo condiciones de temporal. Más adelante discutiremos su desarrollo tecnológico y comercial.

Entre 1980 y 1988, la producción de papa mostró altibajos, conservando un promedio anual cercano a 900.000 t (Fig. 3). Las fluctuaciones que se observan son resultado del efecto comercial cuando la oferta del producto superó a la demanda, con la consecuente caída de los precios, lo que influyó en los productores para reducir la superficie con este cultivo en los años siguientes y así evitar mayores riesgos y pérdidas de carácter económico.

El rendimiento promedio por unidad de superficie sembrada con papa en Méjico es de 13,3 t/ha (AMEPA 1989). Sin embargo, es necesario diferenciar estos rendimientos para cada condición de humedad; ya que, bajo condiciones de temporal, el rendimiento que se alcanza es de 10 t/ha, principalmente en las zonas del Altiplano

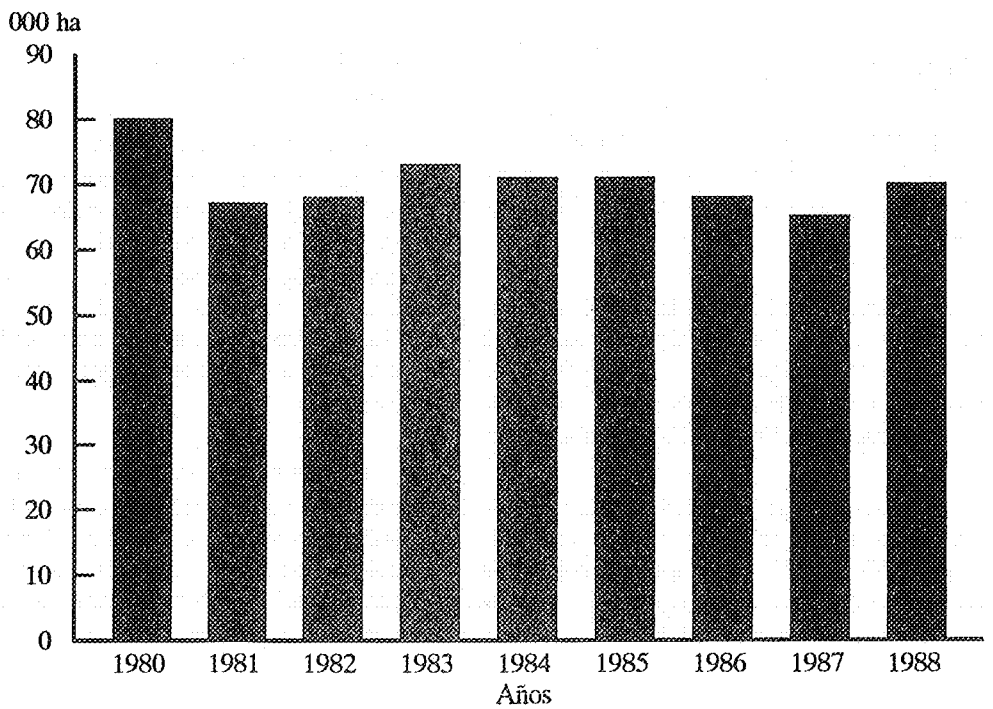
[1] Investigadores, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), Av. Miguel Alemán 902, Cholula, Puebla, Méjico.

Figura 1. Importancia del valor de los cultivos agrícolas en Méjico.



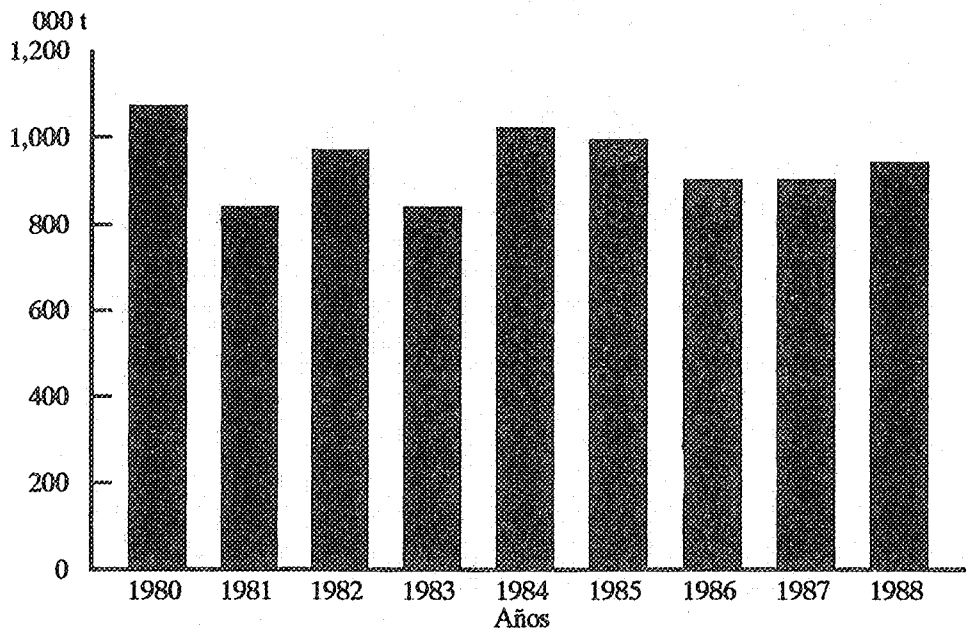
Fuente: AMEPA *1990.*

Figura 2. Superficie cosechada de papa en Méjico, 1980-88.



Fuente: AMEPA *1989.*

Figura 3. Producción de papa en Méjico, 1980-88.



Fuente: AMEPA 1989.

mejicano. Bajo condiciones de riego, alcanza hasta 28 t/ha, principalmente en los estados de Sonora y Sinaloa. Estos rendimientos son el resultado del nivel de tecnificación de cada sistema de producción, que es mayor en los estados donde la superficie establecida con papa se maneja bajo riego y el tamaño de la unidad de producción por tipo de productor es mayor (25-50 ha para ejidatarios y 100 ha a más para pequeños propietarios); en contraste al reducido tamaño de la unidad de los productores del Altiplano (generalmente entre 8-18 ha).

Los principales estados productores de papa en Méjico por el volumen de la producción que aportan al mercado son: Sinaloa (21%), Puebla (13%), Estado de Méjico (13%), Guanajuato (9%), Sonora (8%) y Chihuahua (8%). En conjunto estos estados aportan el 72% de la producción total, y el resto es aportado por 20 estados en los que se siembra papa en menor proporción (Fig. 4).

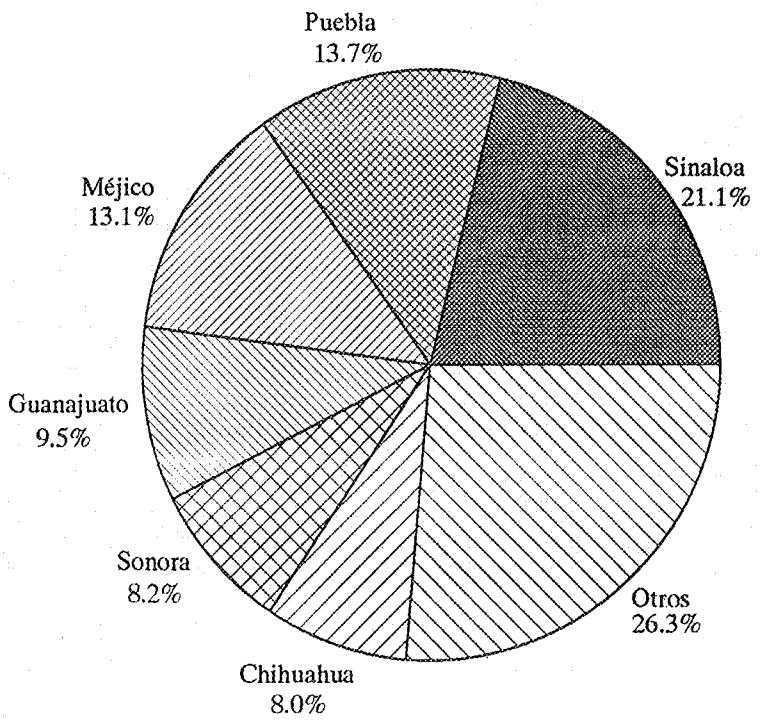
Al analizar con más detenimiento la superficie cosechada en los principales estados productores, se observan contrastes muy fuertes (Tabla 1). Así, la superficie cosechada en el estado de Sinaloa en 1988 fue de 8.883 ha, lo que representó el 12,7% del área total cosechada con este cultivo en el país. En Sinaloa, la papa se cultiva principalmente bajo riego, con un rendimiento de 21,6 t/ha, mientras que el estado de Puebla, que participó con una superficie de 18.368 ha—o sea el 26,2% de la superficie total—tuvo un rendimiento promedio por hectárea de 6,8 t, lo que refleja la baja productividad de las zonas de temporal.

Si consideramos a los dos estados del Altiplano mejicano (Puebla y Méjico), se puede apreciar la siembra de papa en grandes extensiones con una eficiencia productiva muy baja, reflejo principal de la baja tecnificación y la influencia y riesgo de la siembra en condiciones de temporal.

Consumo y demanda de papa

Al abordar el consumo de papa en Méjico, es importante compararlo con otros países, principalmente con aquellos que son tradicionales consumidores de papa. En la Tabla 2, podemos ver que el consumo aparente de papa es muy bajo, sobre todo si se considera que este cultivo es originario del continente americano y fue aprovechado primeramente por las culturas mesoamericanas. Para un país como Holanda, donde la población actual es una quinta parte que la mexicana, la producción supera en siete veces a la obtenida en Méjico y el consumo es seis veces superior.

Figura 4. Producción de papa en Méjico por estados, 1988.



Fuente: AMEPA 1989.

Tabla 1. Superficie cosechada de papa en Méjico, por estados, 1988.

Estado	Superficie cosechada (ha)	Participación (%)	Rendimiento (t/ha)
Puebla	18.368	26,2	6,8
Méjico	9.404	13,4	12,7
Sinaloa	8.883	12,7	21,6
Chihuahua	6.681	9,5	10,9
Guanajuato	4.391	6,3	19,8
Sonora	3.282	4,7	22,8
Otros	19.031	27,2	--
Total	70.040	100,0	13,0

Fuente: AMEPA 1989.

El consumo de papa a nivel mundial presenta una tendencia descendente a razón de 3,6% anual, principalmente en las regiones desarrolladas donde el consumo es mayor. En Africa y América del Sur existe una tendencia a aumentar. En Méjico, el consumo aparente sólo representó 0,36% del consumo mundial en 1988.

En el periodo 1984-89 (Tabla 3), este consumo aparente fue más o menos estable, con un promedio de 950.000 t anuales, abastecidas en un 99% por los productores nacionales. El consumo per cápita promedio en Méjico durante este mismo periodo fue de 11,3 kg anuales por persona, lo que refleja definitivamente un bajísimo consumo de papa por parte de la población. Estas cifras son también indicadores de la necesidad de incrementar un proceso en el cual se den pasos concretos en los cambios de hábitos de consumo del país, sobre todo al considerar el valor nutritivo de la papa y su competitividad con otros cultivos de mayor consumo pero bajo contenido de nutrimentos.

Comercialización

En términos generales, en Méjico hay producción de papa casi todo el año debido a la diversidad climática y variada ubicación de las regiones productoras lo que contribuye a tener épocas de cosecha definidas. Se observan sin embargo dos grandes periodos de producción cuando se traslapa la cosecha de diferentes regiones. La primera se ubica entre los meses de marzo a mayo y la segunda, de fines de agosto hasta noviembre.

Tabla 2. Consumo aparente de papa (000 t), por países, 1988.

Países	Producción	Importaciones	Exportaciones	Consumo
URSS	62.700	505	10	63.195
Polonia	34.707	0	644	34.063
China	29.550	0	38	29.512
EE.UU.	15.875	219	39	16.055
India	14.138	0	2	14.136
RFA	7.353	929	591	7.691
Holanda	6.742	753	1.906	5.588
Méjico	960	7	0	967
Otros	97.677	4.088	3.206	98.559
Total	269.702	6.501	6.434	269.766

Fuente: INIFAP.

Tabla 3. Consumo aparente de papa en Méjico, 1984-89.

Año	Producción (000 t)	Importación (000 t)	Exportación (000 t)	Consumo aparente (000 t)	Consumo per cápita (kg/año)
1984	1.017	13,0	1,0	1.029	13,5
1985	989	11,0	1,0	999	12,8
1986	899	11,0	0,7	910	11,4
1987	894	6,0	1,0	899	11,0
1988	931	3,0	1,0	932	11,2
1989	ND	6,0	2,0	ND	ND

Fuente: AMEPA 1990.

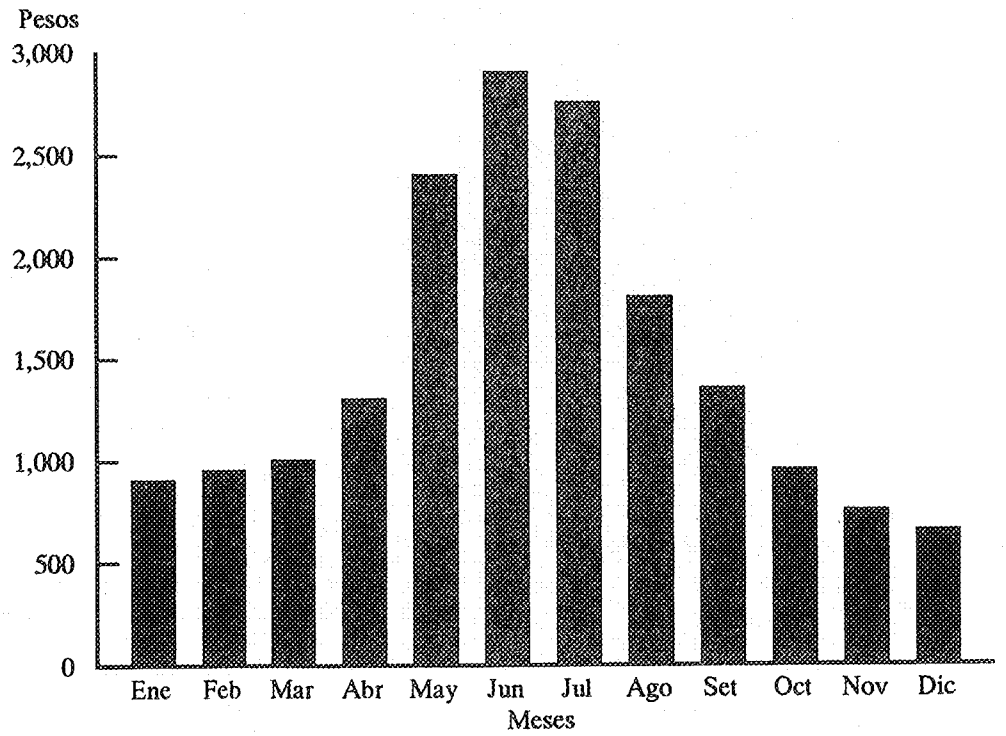
ND = No disponible.

Por otra parte, la oferta de papa en Méjico presenta para los productores de las zonas de temporal un panorama difícil. El siguiente ejemplo permite visualizar la complejidad de la situación. En el mes de junio de 1989, debido a fenómenos climatológicos, los precios alcanzaron un rango de $2.900 a $3.500 por kilogramo, lo que motivó que los productores quisieran aprovechar los altos precios y, en forma apresurada, ingresaran su producción al mercado (principalmente los productores del altiplano de Puebla y Tlaxcala). Como es de suponer, el mercado empezó a saturarse, de tal forma que la oferta en el periodo posterior a la fecha referida superó a la demanda, de tal manera que para finales del mes de octubre la papa se cotizaba en $940 por kilogramo. Para fin de año, el precio había descendido a $600, precio que para muchos de los productores del altiplano no compensaba los costos de la cosecha y del transporte para el mercado.

En el caso específico de la Central de Abastos de la ciudad de Méjico, este comportamiento de los precios se puede analizar en la Figura 5. Lo más trascendente de este fenómeno radica por una parte en una fluctuación bastante marcada en los precios, lo que beneficia indudablemente a un gran sector de productores, pero existe otro grupo que es afectado por la saturación del mercado, con el consecuente riesgo económico para esta clase de productores quienes muchas veces no recuperan el capital invertido. Ello condiciona fuertemente el aprovechamiento de algunas prácticas innovadoras de producción agrícola que reduzcan al máximo los costos de producción y tiendan a mantener un margen de ganancia que compense el riesgo del mercado.

Si a esto añadimos las variaciones en el costo de insumos agrícolas y en los servicios de transporte, que se observan en el sector comercial mejicano por influen-

Figura 5. Precios al por mayor de papa en la central de abastos del Distrito Federal.



Fuente: AMEPA *1989.*

cia de la inflación anual acumulada, el riesgo para el productor es mayor con la posibilidad de perder, en muchos casos, la inversión realizada.

Desde el punto de vista tecnológico y de eficiencia en la producción de papa de calidad, se tiene problemas de cierta magnitud. Para ser más explícitos, el condicionamiento y riesgo de los precios en el mercado ha hecho que los productores compitan en base a volúmenes de producción, no importando mucho la calidad del producto, sino la oportunidad en el tiempo de alcanzar los altos precios. Esto da pie a que los comerciantes, que acaparan la producción, castiguen a la misma y condicionen su entrada en el mercado. Por otra parte, todos estos riesgos se reflejan en el uso de semilla e insumos en el proceso productivo con un escaso nivel de mejoramiento técnico, ya que no interesa la calidad en sí, sino la cantidad que se pueda ofertar. Aunque no todos los productores presentan este comportamiento, un gran número de productores del Altiplano se encuentra en esta situación, causando desventajas para sus familias, para la mano de obra que contratan y para el consumidor final de la producción.

En opinión de los productores de papa de Méjico, las importaciones de papa para el consumo en fresco han venido a agravar la situación de los precios en el mercado. Esta información indica que se están generando importaciones en grandes volúmenes. En la Tabla 4 podemos apreciar las importaciones de papa que ha realizado Méjico en el periodo de 1984-89, lo que aparentemente no afectaba al mercado nacional, sobre todo para las papas de consumo en fresco o congeladas. Las importaciones de papa destinada para semilla indican una variación que, en cierta forma, refleja por una parte una dependencia de cierto grupo de productores en cuanto a semilla importada y por otra, la fuga de divisas que afecta la economía general del país.

Aprovechamiento industrial

Para comprender el aprovechamiento industrial de la papa, será necesario puntualizar algunos aspectos sobre la situación de la agroindustria en Méjico. Primeramente señalaremos que el 50% de la producción agro-

Tabla 4. **Importaciones nacionales de papa, 1990.**

Año	Para siembra		Frescas o congeladas	
	Volumen (t)	Valor (000 $)	Volumen (t)	Valor (000 $)
1984	7.841	2,4	13.168	0,9
1985	3.789	1,6	11.084	1,1
1986	2.962	0,7	11.266	1,7
1987	2.802	0,7	6.186	0,7
1988	4.616	1,2	3.423	0,3
1989	7.268	1,3	6.667	0,9

Fuente: AMEPA 1990.

pecuaria en Méjico, pasa por un proceso de transformación agroindustrial. Sin embargo, la participación de la agroindustria en la economía nacional ha disminuido en términos relativos. En el año 1970 contribuyó con el 11,8% del Producto Bruto Interno (PBI) y empleó el 7,4% de la fuerza laboral; para 1984, estos rubros se redujeron a 10,7% y 6,4%, respectivamente.

Para este sector de la economía, las actividades de apoyo, como son la producción de bienes de capital, los insumos estratégicos y el desarrollo tecnológico, han presentado un crecimiento muy inferior al de las actividades no básicas.

Ya en el plano específico de la papa, se estima que el 90% de la producción se destina para consumo en fresco que aprovisiona a los principales centros urbano industriales del país, como son los mercados de Méjico D.F., Guadalajara, Monterrey, Puebla, Veracruz, Sinaloa, Baja California, etc., donde se cuenta con una infraestructura tradicional para la selección y el beneficio de la papa. Cabe indicar que dicha infraestructura está en manos de los comerciantes, y no de los productores, siendo la infraestructura más desarrollada el uso de frigoríficos.

El 10% restante de la producción de papa atraviesa un proceso industrial de alto valor agregado, principalmente por el destino que se le da para las frituras, manejadas por las grandes transnacionales, que tienen una gran presencia en todos los niveles de la sociedad mejicana, ya que sus productos son consumidos en grandes proporciones debido a su gran infraestructura de distribución y a su amplia y constante publicidad. Estas transnacionales condicionan severamente los mercados por su presencia y fuerte inversión de capital.

Los intentos de transformación, por parte de otros sectores económicos y de los mismos productores de papa, se hicieron con muy poca versatilidad en la tecnología utilizada en el procesamiento, además de contar con poco capital y no poder influenciar fuertemente en el cambio de los hábitos de consumo de la población. Ello no permite crear una mayor demanda. Tal es el caso de los intentos de industrializar la papa en hojuelas deshidratadas, almidones y alimentación para el ganado.

El volumen de producción destinado al consumo en restaurantes y otros establecimientos del sector servicios es sumamente limitado. Para el caso específico del uso pecuario, pocos son los intentos para aprovechar este insumo en la alimentación, sobre todo si consideramos las amplias ventajas que tiene en esta rama.

Los principales lineamientos de política en apoyo al desarrollo industrial de la papa son, en primer lugar, la necesidad de fomentar la participación de las organizaciones de productores en el diseño y aplicación de las políticas que permitan fortalecer la industria rural en materia de organización, capacitación, desarrollo tecnológico, financiamiento y comercialización.

Por otra parte, se considera la necesidad de organizar la oferta del producto, así como la canalización de todos aquellos apoyos y servicios institucionales que permitan la atención, promoción y desarrollo de la industria rural.

Finalmente, se plantea que para que se de este proceso, se actuará en forma gradual, con la puesta en marcha de proyectos rentables—tanto económica como socialmente—que generen auténticos beneficios para los productores, la comunidad rural y la sociedad en general.

Es indudable que el desarrollo comercial e industrial de la papa requiere de proyectos de investigación que logren detectar con mayor profundidad los factores ya conocidos para tratarlos con mayor eficiencia. Tal es el caso de la investigación tecnológica que desarrolla el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), las universidades y los institutos internacionales. Se considera que la oportunidad de encontrar apoyo para el desarrollo de estas investigaciones resultará en mecanismos adecuados para el desarrollo del sector particular.

Conclusión

La producción de papa en Méjico fluctuó alrededor de 900.000 t/año durante el período de 1980-88. El área sembrada ha variado entre 60.000 y 80.000 ha. Los rendimientos promedio han sido de 13 t/ha, pero bajo condiciones de riego han alcanzado hasta 28 t/ha. En 1985, la producción total de papa representó el 1% del valor total de la producción del sector agrícola.

Se estima que la papa tiene un gran potencial que todavía no se ha aprovechado en el país por una serie de razones. El consumo per cápita al año es de 11 kg, es decir muy por debajo de los niveles alcanzados por otros países, tanto desarrollados como en vías de desarrollo. Esto se debe en parte a que el condicionamiento y riesgo de los precios ha hecho que los productores compitan en el mercado en volúmenes de producción, no importando mucho la calidad del producto. Además, a pesar de que en Méjico, en términos generales, hay producción de papa casi todo el año debido a la diversidad climática y variada ubicación de las regiones productoras, tanto las fluctuaciones de las condiciones agroclimáticas en zonas de temporal como de los precios recibidos por los productores, resultan en cambios marcados en el área sembrada año a año y en épocas de escasez y abundancia durante el año. Por otro lado, se procesa sólo el 10% de la producción anual–mayormente por las empresas transnacionales. Otros sectores económicos y los mismos productores carecen de acceso a tecnologías más versátiles además de capital, lo que les impide poder invertir en el proceso. Se nota también la necesidad de políticas que fomenten la participación de las organizaciones de productores en el diseño y ejecución de programas que permitan fortalecer la industria rural de la papa.

Bibliografía

Villagómez, Z. H. 1989. Crónica del Uso Industrial de la Papa en Méjico y Perspectivas para su Uso Integral. *En* Memoria del III Congreso Nacional de Papa. Toluca, Estado de Méjico.

AMEPA. 1989. Competitividad Internacional y Sensibilidad Comercial: Estudio del Mercado de la Papa en Méjico.

Ferroni, M. 1985. La Economía de la Papa en Méjico: Un Análisis del Problema de Comercialización. Ed. SARH, INIA. Méjico, D.F.

Bonilla, J. 1990. La Participación de los Productores en el Proceso de Generación y Transferencia de Tecnología Agrícola, el Caso de los Productores de Papa de la Zona Centro-Oriental de Puebla. Tesis de Maestría en Ciencias. C.P. Montecillo, Méjico.

Actividades Poscosecha de Papa en Costa Rica

Carlos R. Ramírez[1]

Compendio

La producción anual de papa en Costa Rica se incrementó en más del 25% en los últimos cinco años, pasando de 43.000 t a un promedio de 55.000 t, cifra que supera ligeramente la demanda estimada en 18,2 kg per cápita. Sin embargo, el consumo de este tubérculo es tan importante como diversificado, habiéndose convertido en un alimento cotidiano en el menú de hoteles, restaurantes, bares y también de instituciones sociales como hospitales, donde es consumido principalmente en forma de papas fritas y hojuelas. Por eso es que la agroindustria se esfuerza por sostener esta demanda mediante empresas artesanales e industriales que procesan el 30% y 70% respectivamente, produciendo especialmente hojuelas y también papa a la francesa congelada, mayormente para el uso en restaurantes y fuentes de soda. Aunque la comercialización aún se hace a la vista y con precios regulados por la oferta y la demanda, se ha mejorado el sistema de información de precios y se ha iniciado una Bolsa de Productos Agrícolas.

Palabras clave: papa, variedades, producción, demanda, empresa artesanal, consumo, comercialización.

Introducción

Desde el punto de vista del consumo, la papa en Costa Rica ocupa un lugar importante luego de los granos básicos. Es el producto que más se comercializa en los mercados municipales del país y, en términos de volumen comercializado en el Centro Nacional de Abastos (CENADA), ocupa el primer lugar en importancia. En la actualidad se cultivan 2.900 ha por año con un rendimiento promedio de 19 t/ha y con una producción total anual de 55.000 t; 28% más que hace cinco años (Tabla 1).

La tendencia actual es reducir el área de siembra debido a la disminución de los volúmenes de crédito a los agricultores (Tabla 2) y al aumento de los intereses, que en definitiva limitan la producción, principalmente entre los pequeños agricultores. Estos poseen entre 0,5-5,0 ha y constituyen el 70% de las explotaciones con papa, en relación a los medianos (de 5-20 ha) que constituyen el 25% de estas explotaciones, o de las grandes (más de 20 ha) que sólo representan el 5% del total de las mismas.

Tabla 1. Producción de papa en Costa Rica, 1986-90.

Años	Producción (t)
1986	43.150
1987	40.000
1988	42.943
1989	53.000
1990	55.000

Fuente: CENADA.

Esta tendencia a la reducción del área sembrada se ha compensado con el aumento del rendimiento por área, al lograrse en el programa de papa del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) el funcionamiento de un laboratorio de cultivo de tejidos financiado por la Comisión Nacional de la Papa y el Programa Regional Cooperativo de Papa (PRECODEPA) que en colaboración con agricultores semilleristas producen la semilla certificada para las necesidades de la zona.

[1] Ingeniero Agrónomo, Especialista en cultivo de papa, Dirección Regional del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica, Apartado 239-7050, Cartago, Costa Rica.

Tabla 2. Nuevas colocaciones al sector privado según sectores económicos (%).[a]

Detalle	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989[b]	1990[c]
Sector Agropecuario	60,6	55,1	32,3	26,0	23,7	23,0	20,5	18,5
Agricultura	43,2	39,7	20,1	16,8	17,1	14,4	15,1	14,8
Ganadería	17,2	14,8	11,7	9,1	6,5	8,8	5,2	3,6
Pesca	0,3	0,5	0,5	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
Sector Industia	26,7	31,3	40,4	38,0	36,2	41,6	46,1	43,0
Sector Construción y Vivienda	2,5	2,8	4,7	4,7	6,1	5,6	5,1	3,9
Sector Comercio	3,9	6,2	11,4	13,2	17,4	13,2	15,2	17,0
Otras actividades	6,3	4,5	11,2	18,1	16,7	16,6	13,1	17,6
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: Sección Crédito y Banca, Departamento Monetario, Banco Central de Costa Rica.

[a]Incluye Departamentos Comerciales de Bancos Estatales, Bancos Privados y Departamento de Crédito del Banco Nacional de Costa Rica.
[b]Preliminar.
[c]Datos a Octubre de 1990.

Las principales variedades que se utilizan en el país son la Atzimba y Rosita que ocupan el 90% de la superficie y en menor medida las variedades Tollocán e Istarú, que sólo cubren el 10%.

Características del consumo

En Costa Rica el consumo promedio per cápita anual de papa es de 18,2 kg, ó 0,35 kg per cápita por semana. Entre las verduras, raíces y tubérculos de consumo popular, la papa es el tubérculo más importante como se observa en la Tabla 3. El consumo per cápita de papa es más del doble del consumo de plátano verde y de yuca, y aproximadamente 50% mayor que el consumo de chayote tierno. Por lo tanto, su demanda aparente está muy por encima del resto de alimentos y estimada en 53,000 t aproximadamente.

Sin embargo, esta demanda sólo se refiere al consumo en fresco, ya que existen otras formas de consumo que incluyen las papas fritas obtenidas de "papas a la francesa", hojuelas, etc., que son importantes sobre todo en el consumo extra-familiar. Por ejemplo, en hoteles, el consumo de papa es de 94 t semestrales, siendo la región del Valle Central la más importante en volumen consumido. Ni el arroz ni el tomate logran superar el consumo de papa en hoteles, lo que indudablemente constituye una evidencia más de la importancia alimenticia de este tubérculo (Tabla 4).

Tabla 3. Estimación del consumo doméstico de verduras, raíces y tubérculos populares, 1986-89.

Producto	Demanda per cápita (kg)	Demanda global (t)
Papa	18,2	53.368
Plátano verde	8,5	21.711
Ayote sazón	4,7	11.929
Ayote tierno	1,2	3.128
Camote	2,6	6.627
Chayote sazón	3,6	9.278
Chayote tierno	12,0	30.725
Tiquisque	1,6	3.976
Yuca	7,8	19.852

Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería, Departamento de Economía de Mercados, 1989.

En el área metropolitana de Costa Rica, la papa también se mantiene como el alimento más popular. En los restaurantes, por ejemplo, su consumo anual está estimado en 523 t, con lo que supera largamente al plátano, chayote y yuca. Pero en las fuentes de soda,

Tabla 4. **Consumo semestral promedio de varios productos agropecuarios en hoteles de Costa Rica por regiones.**

Producto	Valle Central	Región Choroteg.	Región Atlant.	Pacífico Sur	Pacífico Central	Total
Camote (kg)	494		182			676
Cebolla 1 (kg)	19.630	7.150	1.716	2.288	2.782	33.566
Coliflor (unidad)	8.008	2.132	1.040	364	1.352	12.896
Papa 1 (kg)	63.492	10.452	3.900	7.540	9.100	94.441
Papa 2 (kg)		520				520
Repollo (kg)	8.918	910	4.550	2.600	650	17.628
Tiquisque (kg)	78		52	104		234
Tomate (kg)	23.374	10.140	4.472	5.460	5.044	48.490
Yuca (kg)	2.899	2.626	832	468	260	7.085
Zanahoria (kg)	14.170	1.638	1.872	936	910	19.526
Arroz (kg)	31.850	7.930	6.630	7.150	3.250	56.810
Frijol seco (kg)	6.214	3.718	1.690	2.496	1.768	15.886

Fuente: Departamento de Estudios Económicos, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica. 1988.

esta cifra se incrementa alcanzando las 716 t anuales; es decir, las papas fritas y hojuelas comunes en estos establecimientos, tienen alta demanda por clientes urbanos. Entre los establecimientos expendedores de comida, el consumo de la papa sólo disminuye en los bares, donde el plátano y la yuca tienen alta demanda (Tabla 5).

La utilización de la papa en centros hospitalarios y otras instituciones sociales es también importante, aunque compite con el chayote y el plátano que son especialmente frecuentes en hospitales (Tabla 6). Sin embargo, con estas cifras de consumo se corrobora la importancia de este tubérculo no sólo como un alimento cotidiano entre las familias, sino también como un alimento extrafamiliar con una creciente demanda por hoteles, restaurantes, bares e instituciones sociales.

Comportamiento de la estructura agroindustrial

Clasificación de las empresas procesadoras de papa:

Empresa Artesanal. Se caracteriza por procesar bajos volúmenes de productos y a veces por tener condiciones de higiene poco adecuadas para un proceso aceptable. Se estima que abarca un 30% del volumen de procesamiento industrial.

Empresa Industrial. Se caracteriza por poseer una capacidad de procesamiento alto, por utilizar mano de obra contratada y además por contar con el equipo adecuado en cantidad, calidad y tamaño para el procesamiento. Se estima que ocupa el 70% del proceso industrial. Estas industrias procesan en su mayoría hojuelas en diferentes modalidades.

Se estima que de acuerdo a la capacidad instalada la producción se podría incrementar en un 50%.

Tabla 5. **Consumo anual de verduras populares en establecimientos expendedores de comidas del área metropolitana de Costa Rica.**

Verduras populares	Restaurantes (t)	F. de Soda (t)	Bares (t)
Papas	523	716	9
Plátanos	187	660	302
maduro	118	494	94
verde	69	166	208
Yuca	53	231	175
Chayotes	138	251	68
tierno	110	219	25
seco	28	32	43
Ayote	51	89	21
sazón	41	41	19
tierno	10	49	1
Maíz	36	42	26
Ñapi	6	16	45
Camote	9	40	10
Tiquisque	1	26	128
Ñame	-	28	6

Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica.

Tabla 6. Estimación del consumo institucional y per cápita de alimentos perecederos en el Valle Central, y consumo total a nivel nacional.

Verduras y raíces	Consumo per cápita (kg)			Consumo total (t)			
	Hospitales	Unid. Adm. y confianza	Otras inst. sociales	Hospitales	Unid. Adm. y confianza	Otras inst. sociales	Total en el país
Camote	12,5	61,0	3,7	85	6	127	218
Chayote	149,1	3.337,0	22,7	1.011	317	785	2.111
Papa	59,8	14,3	15,0	405	135	517	1.056
Plátano	117,4	1,8	22,3	796	17	770	1.586
Yuca	11,2	8,0	2,5	76	76	87	238

Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica 1988.

Existen otros tipos de procesadores de papa como "Frenchipapas", o papas a la francesa, congelada para uso de restaurantes y fuentes de soda que consumen 1.000 t al año y restaurantes de comida al paso que consumen 800 t por año.

Se estima que el consumo anual de los procesadores de papa es el 10% del consumo nacional (Tabla 7).

Comercialización de la papa en Costa Rica

La papa se comercializa de acuerdo a la oferta y la demanda. El productor recibe del intermediario el pago cada ocho días, con precios establecidos en una plaza de papas ubicada en las instalaciones de la Comisión Nacional de la Papa. Para mejorar estos sistemas, la Comisión ha instalado una pizarra de información de precios de los principales mercados del país, para que el agricultor conozca el valor del producto durante la semana (Tabla 8).

En la actualidad se ha programado el inicio de una Bolsa de Productos Agrícolas, en la que se incluyen la papa y la cebolla. Se han realizado dos simulacros de bolsa, con la participación de corredores, comercializadores y agricultores. Se piensa en la actualidad, a través de la Comisión de la Papa y el MAG, instalar una subasta de papa en la zona productora con mayor participación del agricultor y el comercializador mayorista y disminuir la intervención del "bolsinista".

Tabla 7. Volúmenes procesados de hortalizas en algunas agroindustrias en Costa Rica, 1985-90.

Producto	1985		1986		1990	
	No. industrias	Volumen proc. (t)	No. industrias	Volumen proc. (t)	No. industrias	Volumen proc. (t)
Camote	1	4			2	16
Cebolla	16	478	15	990	10	669
Coliflor	7	181	8	175	7	154
Chile Dul.	10	30	7	17	8	44
Chile Jal.	10	82	10	123	10	144
Chile Pic.			5	251	1	235
Papa	20	3.268	18	3.193	21	4.439
Pepino	7	290	6	304	6	134
Plátano	9	430	9	625	13	662
Tomate			6	669	2	334
Vainita			4	53	4	43
Yuca	8	107.707	3	697	5	1.397
Zanahoria	22	1.533	20	1.976	11	1.747

Fuente: Departamento de Economía de Mercados, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica. 1987.

Tabla 8. Informe semanal del precio de la papa registrado por la Comisión Nacional de Papa, semana del 28 de enero al 1 de febrero de 1991 (¢/quintal).[a]

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Borobon	2.250	2.330	2.600	2.550	2.350
Pima	3.300	2.790	--	2.995	2.850
Mayoreo	2.750	2.650	2.850	2.750	2.900
Cartago	--	--	2.500	--	2.500
Agric. industrial	--	--	--	--	--
Promedio diario	2.766	2.680	2.650	2.765	2.648

Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica.

[a]Precio P.A.A. ¢2.681,70 x 17 = ¢45.588,90 - 2.500,00 = ¢43.088,90
Precio por Quintal: ¢2.534,60

Conclusión

La papa es un cultivo con mucho potencial en Costa Rica. Su producción se incrementó de 43.000 a 55.000 t/año entre 1986-90. En términos de volúmenes comercializados, la papa se vende más que cualquier producto en los mercados municipales del país. Después de los granos básicos, la papa ocupa un lugar importante en la dieta nacional siendo el consumo promedio anual de 18,2 kg. en forma fresca, es decir, el más alto dentro del rubro de verduras, raíces y tubérculos. Se ha detectado un crecimiento del consumo de papa procesada en forma de "papas a la francesa", hojuelas, etc. que son importantes especialmente en el consumo extra familiar. Hay tres tipos de procesamiento de papa en Costa Rica: artesanal, industrial, y semi-industrial (por ejemplo, que producen papas a la francesa congeladas para uso de restaurantes). Se estima que el consumo anual de productos procesados de papa es 10% de la producción nacional, pero se ha notado un fuerte incremento en la demanda, la producción y el consumo. La comercialización de papa en Costa Rica ha experimentado una evolución en los últimos años con un mejoramiento en el sistema de información sobre precios en los principales mercados y el inicio de una Bolsa de Productos Agrícolas que ya incluye la papa.

Informe Sobre la Situación Actual de la Actividad Yuquera en Costa Rica

David R. Carmona[1]

Compendio

La producción de yuca en Costa Rica se incrementó de 22.000 t en 1982 a 30.000 t en 1989 y hasta 86.000 t en 1990. Las exportaciones se incrementaron de 3.200 t en 1978 a 19.600 t en 1990. Este informe describe los factores que determinaron este proceso tan dinámico evaluando la situación actual de producción, industrialización y comercialización de yuca en Costa Rica. Además, se explica las políticas institucionales que se están poniendo en práctica para el desarrollo de la actividad y las perspectivas futuras que se contemplan para ampliar la utilización de yuca.

Palabras clave: yuca, producción, exportación, categorías de exportación, CONAYUCA, consumo, políticas de gobierno, procesamiento, almidón.

Introducción

El área sembrada de yuca en Costa Rica es de 5.700 ha. La producción actual es de 85.000 t, basada en rendimientos promedios de 15 t/ha (Tabla 1).

La variación existente en el área sembrada y en la producción dentro del periodo 1982-90 se debe principalmente a la demanda y a precios pagados. El incremento en los rendimientos es debido al aumento del número de productores que utilizan el paquete tecnológico recomendado.

La Zona Atlántica, dividida como Huetar Norte y Huetar Atlántica (Mapa 1) es la que tradicionalmente ha producido el mayor volumen de yuca para el consumo local y la exportación. En la Tabla 2 se puede observar el porcentaje de participación por región y cantones (Censo de yuca 1990).

La siembra se efectúa todo el año y la actividad se desarrolla en mayor grado en fincas pequeñas, pues el 60% de los agricultores de yuca siembra entre 0,25 y 1 ha en forma de monocultivo.

En la Región Huetar Norte, las siembras de yuca tienden a concentrarse en los meses de abril a junio, lo que coincide con la época lluviosa. Se estima que el 53% de los productores lleva a cabo sus siembras en esos meses.

Por otra parte, en la Región Huetar Atlántica se observa una diferencia bastante notable respecto a la otra zona. Las siembras de yuca son mayores en los meses de enero a marzo y de octubre a diciembre. Esto se debe a que los agricultures buscan los periodos de menor lluvia al momento de la cosecha.

Demanda actual y potencial de yuca

Yuca fresca para exportación

Costa Rica destina el 50% de la oferta nacional actual a la actividad de exportación, principalmente de yuca parafinada, congelada y frita, a mercados de América del Norte y Europa.

En el periodo comprendido entre 1979 y 1988 (Tabla 3), el volumen de exportaciones de yuca no fue de

[1] Coordinador ejecutivo, Comisión Nacional Asesora de la Yuca (CONAYUCA), Concejo Nacional de Producción, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Apartado 2205-1000. San José, Costa Rica.

Tabla 1. Evolución del área sembrada, rendimientos y producción de la yuca en Costa Rica, 1982-90.

Año	Area (ha)	Rendimiento (t/ha)	Producción (t)	Incremento (%)
1982	1.586	13,8	21.887	--
1983	2.500	13,8	34.500	58
1984	1.800	13,8	24.840	-28
1985	1.050	13,8	14.490	-42
1986	1.137	13,8	15.690	8
1987	1.609	14,0	22.526	44
1988	1.778	15,0	26.670	18
1989	2.000	15,0	30.000	12
1990	5.700	15,0	85.500	183

Fuente: CONAYUCA, Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Mapa 1. Distribución regional de la producción de yuca en Costa Rica.



Tabla 2. Distribución del área sembrada de yuca por región y cantones en Costa Rica, 1990.

Región y Cantones	Area sembrada (ha)	Participación (%)
Región Huetar Norte		
Grecia	158	3
Guatuso	185	3
Los Chiles	410	7
San Ramón	560	10
Sarapiquí	190	3
San Carlos	2.838	50
Upala	38	1
Sub total	4.381	77
Región Huetar Atlántica		
Guácimo	369	6
Limón	52	1
Pococí	771	14
Siquirres	128	2
Sub total	1.319	23
Total	5.700	100

Fuente: Censo de yuca 1990.

Tabla 3. Volumen y valor de las exportaciones de yuca en Costa Rica, 1978-90.

Año	Volumen (t)	Valor (US$ 000)	Incremento del valor (%)
1978	3.190	1.114	--
1979	3.735	1.476	33
1980	6.676	2.775	88
1981	6.617	2.282	-18
1982	6.772	2.385	5
1983	7.185	2.880	21
1984	7.163	2.839	-1
1985	7.045	2.943	4
1986	8.670	4.347	48
1987	9.763	4.510	4
1988	12.407	5.647	25
1989	14.854	7.974	41
1990	19.562	10.804	36

Fuente: Dirección General de Estadística y Censos Banco Central de Costa Rica.

gran importancia. Es a partir de 1988 que las exportaciones presentan un crecimiento normal, que oscila entre un 16% y un 20% anual y que ha sido la base para incentivar la siembra del cultivo.

La Comisión Nacional Asesora de la Yuca (CONAYUCA) estima que la demanda actual para exportación es de 36.000 t de yuca fresca, siendo Alemania, Canadá, Colombia, Estados Unidos, Holanda, Puerto Rico y Reino Unido los destinos principales de la yuca costarricense.

Yuca fresca para consumo interno

El consumo interno de yuca fresca se estima en 4.700 t. Este dato se basa en la comercialización del producto en los principales mercados del país. Se excluye la yuca utilizada a nivel rural ya que este dato es difícil de estimar. El consumo fresco de yuca ha tenido poco incremento en los últimos años debido a los siguientes factores:

- La mala calidad de yuca que se comercializa en los mercados por daños mecánicos, proceso avanzado de descomposición fisiológica, y dificultad de cocción.
- El incremento de los precios internos de la yuca, que en ciertas épocas se acercan a los de la papa.
- El prejuicio en ciertos estratos sociales sobre el bajo valor alimenticio de la yuca, el peligro de toxicidad, el aumento de peso por excesivo consumo de la raíz, etc.
- La forma rutinaria de preparar este alimento, y los subsidios a otros cultivos que compiten en precio con la yuca.

Demanda industrial de yuca: elaboración de almidón

La demanda de producto fresco para la producción de almidón se estima en 7.000 t anuales y la demanda de almidón es de 1.292,6 t mensuales. La industria del almidón en Costa Rica permanece aún en estado artesanal a pesar de que tiene 30 años de existencia. Solamente cinco plantas se dedican a la producción de almidón, con muchas limitaciones financieras y de crédito, por lo que sólo pueden satisfacer un 33% de la demanda total.

Demanda de yuca para consumo animal

Debido al incremento del precio internacional del trigo y del maíz amarillo, y de los insumos que se usan para el cultivo de sorgo, las empresas industriales productoras de concentrados para la alimentación animal empiezan a buscar sustitutos energéticos con mejores precios. La demanda potencial de harina de yuca que pueda sustituir en un 10% al maíz y al sorgo se estima en 16.000 t anuales, lo que representa más de 50.000 t de yuca fresca.

En la actualidad todo el maíz utilizado en la fabricación de concentrados es importado, y el sorgo presenta una serie de problemas en la fase de producción y utilización, existiendo una indisposición por parte de los industriales para utilizarlo.

Políticas actuales de gobierno

Debido a los grandes problemas que se presentaban en el sector de raíces y tubérculos, el Gobierno de Costa Rica decidió crear una comisión que se encargara de asesorar, coordinar y establecer las políticas necesarias para mejorar y ayudar al desarrollo de la actividad.

CONAYUCA se creó mediante un Decreto Ejecutivo, con la participación de instituciones como el Ministerio de Agricultura y Ganadería, el Consejo Nacional de Producción, el Ministerio de Economía, Industria y Comercio, el Instituto de Desarrollo Agrario, los representantes de las empresas exportadoras, y las organizaciones de agricultores. Creada en 1988 para resolver los problemas de comercialización de la yuca, CONAYUCA ha hecho grandes esfuerzos para organizar todo el sector de raíces y tubérculos tropicales para exportación.

Políticas de precios

En Costa Rica los precios se han regido siempre por la oferta y la demanda, lo cual ha traído grandes pérdidas al agricultor en los periodos de exceso de oferta. Las acciones inmediatas tomadas por CONAYUCA para evitar la caída drástica de los precios son las siguientes:

- Apoyar a las organizaciones de productores para afianzar su liderazgo pues muchas organizaciones de productores de raíces y tubérculos no tienen control sobre los canales de comercialización del producto, la oferta, necesidades de crédito, estructuras de costos de producción y procesamiento y necesidades de asistencia técnica. Tampoco llevan registros actualizados de información básica de sus asociados. CONAYUCA pretende remediar estas deficiencias con asesoramiento interinstitucional de tal manera que dichas organizaciones desempeñen el papel que les corresponde. Si llegan a tener control sobre la oferta y los canales de comercialización, los agricultores estarían en ventaja para negociar precios adecuados. Las acciones a poner en marcha serían reforzadas por el hecho de que los productores de raíces y tubérculos poseen un alto nivel de alfabetización (85%) y son conscientes de sus problemas y la necesidad de buscar soluciones.
- Evitar las irregularidades en la relación productor comerciante. Para solucionar este problema, CONAYUCA y las organizaciones de productores han creado un prototipo de factura de venta que utilizarán los agricultores. Esta tendrá tres copias, una de las cuales se archivará por un periodo determinado en las oficinas de esta Comisión, para evaluar el comportamiento de la comercialización de yuca y otros tubérculos, al mismo tiempo que ayudará a las organizaciones y protegerá al agricultor contra posibles fraudes.
- Crear un Canal de Comercialización entre organizaciones de agricultores y clientes distribuidores de raíces y tubérculos en el extranjero.

A partir de 1988, las empresas exportadoras de yuca, iniciaron proyectos de siembra para autoabastecerse, evitando así el incremento de los precios en los periodos de baja oferta del producto. Al aumentar el número de productores y el área sembrada es inminente la producción de excedentes hasta niveles problemáticos. Para evitar que esta situación deprima los precios, se busca que las organizaciones con experiencia en procesamiento de alta calidad exporten directamente sin recurrir al intermediario local y tratando de contactar los mercados terminales.

Crédito

En el periodo 1989-90 se notó un incremento de 90,5% en los créditos formalizados para siembra de yuca. Sin embargo, el crédito formal representa sólo el 6,7% de lo requerido para sembrar el área actual.

El crédito formalizado para yuca en 1990 fue de 13.230.000 Colones (100 Colones = US$ 1) lo que representa el 37% de los créditos formalizados para el total de productores de raíces y tubérculos. En la Región Huetar Norte, el 92% de los créditos proviene del Sis-

tema Bancario Nacional y el 8% de la banca privada. En la Región Huetar Atlántica, sólo el 36% proviene de la banca estatal, el 55% lo financia el Instituto de Desarrollo Agrario y el 9% la banca privada.

Debido al exceso de área sembrada, CONAYUCA considera que se deben restringir los créditos para la siembra de yuca en 1991. Se otorgará crédito a pequeños y medianos agricultores que tengan contratos con plantas procesadoras locales.

Las políticas actuales sobre crédito consisten en crear una cartera con base en la demanda del producto, en consenso con las organizaciones de productores, el Sistema Bancario Nacional y CONAYUCA.

Asistencia técnica

En la producción de yuca, la asistencia técnica le corresponde al Ministerio de Agricultura y Ganadería. Sin embargo, fundaciones y grupos de apoyo de agricultores ofrecen también estos servicios en forma aislada.

CONAYUCA busca integrar estos esfuerzos aislados del sector público y privado, y proyectarlos en una sola dirección para mejorar el sistema de producción de los pequeños y medianos productores. De esta forma se fortalecerán las relaciones con los centros de investigación y fitomejoramiento nacionales y foráneos.

Procesamiento, comercialización y utilización

El procesamiento de la yuca para exportación es el siguiente:

Yuca parafinada

Se usa para conservar la yuca fresca para exportación. Su forma de presentación es entera con cáscara.

Las variedades usadas son Valencia o Manguí, de raíz gruesa, piel color café y carne blanca, de 15-25 cm de largo con forma cónica, un diámetro máximo de 10 cm y un mínimo de 3.5 cm en la cabeza. La yuca es cubierta por una capa de parafina delgada, transparente y fina, y luego se empaca en cajas de cartón de 25 kg.

El proceso utilizado va desde el artesanal al industrial (Fig. 1), y el canal de comercialización utilizado es el mostrado en la Figura 2. Existen 45 plantas procesadoras en la zona y el 25% de las mismas usa el sistema artesanal. La yuca para el proceso de parafinado alcanza los mejores precios.

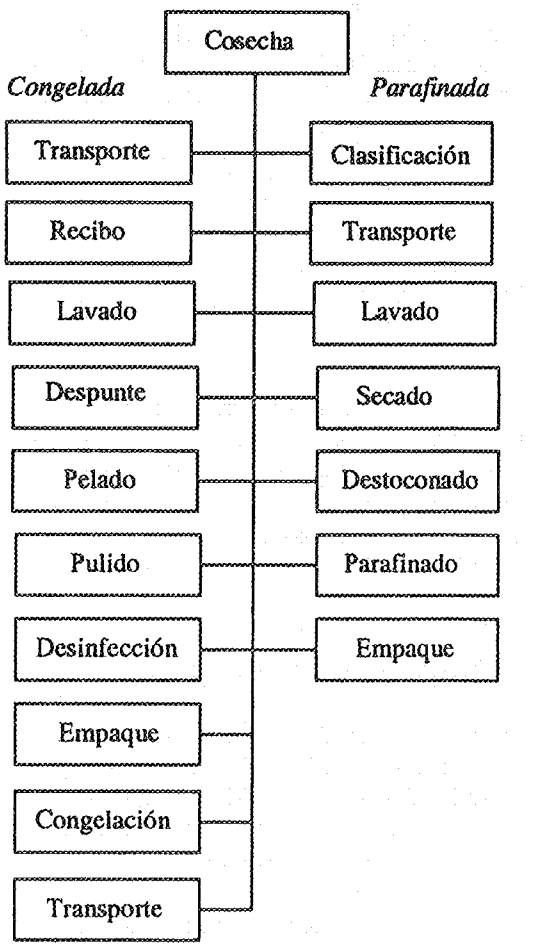
Yuca congelada

En este proceso se usa toda la yuca que no alcanza la norma para parafinada. Se usa cualquier variedad siempre que sea de cocción rápida y de pulpa blanca. Debe estar fresca y sin descomposición fisiológica. La Figura 1 muestra el procesamiento de yuca congelada. El canal de comercialización es similar al de la yuca parafinada (Fig. 2).

Yuca frita

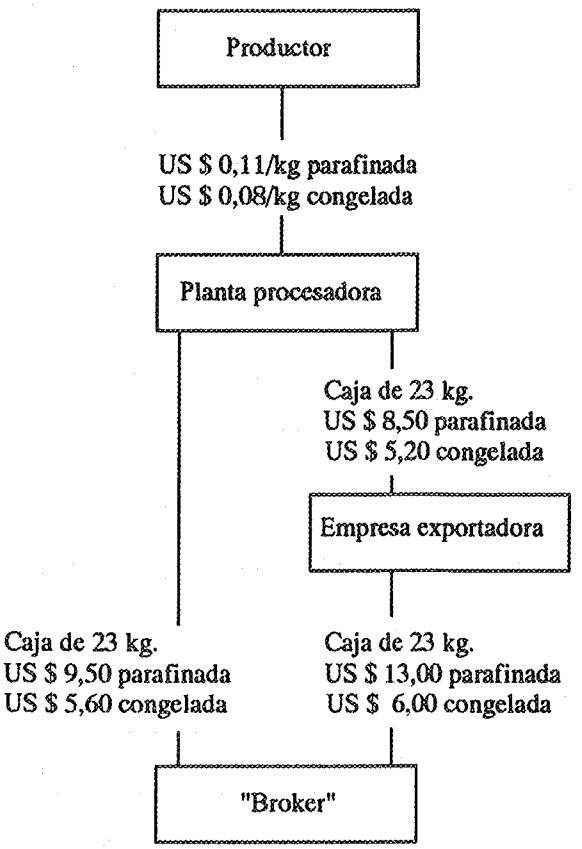
Esta categoría de yuca se comercializa en forma de hojuelas y se exporta hacia el mercado europeo y canadiense. El proceso de producción se presenta en la Figura 3.

Figura 1. Proceso de yuca parafinada y congelada.



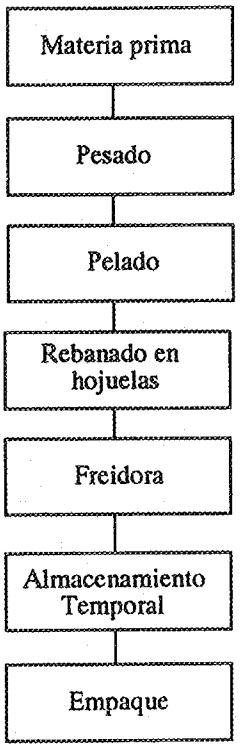
Fuente: CONAYUCA

Figura 2. Canales de comercialización para la yuca parafinada y congelada.



Fuente: CONAYUCA.

Figura 3. Proceso de producción de yuca frita.



Fuente: CONAYUCA.

El costo de la materia prima es de 500 Colones por kilo de yuca (US$ 0,95). El producto final se comercializa en bolsas de cuatro onzas empacadas en cajas con 12 bolsas cada una. El precio actual de la caja es de US$ 4. El rendimiento de yuca fresca a producto final es de 22%.

Producción de almidón

La industria del almidón de yuca en Costa Rica es netamente artesanal. El equipo utilizado para el procesamiento es de fabricación casera y se usa el secado solar. El canal de comercialización del almidón de yuca se presenta en la Figura 4.

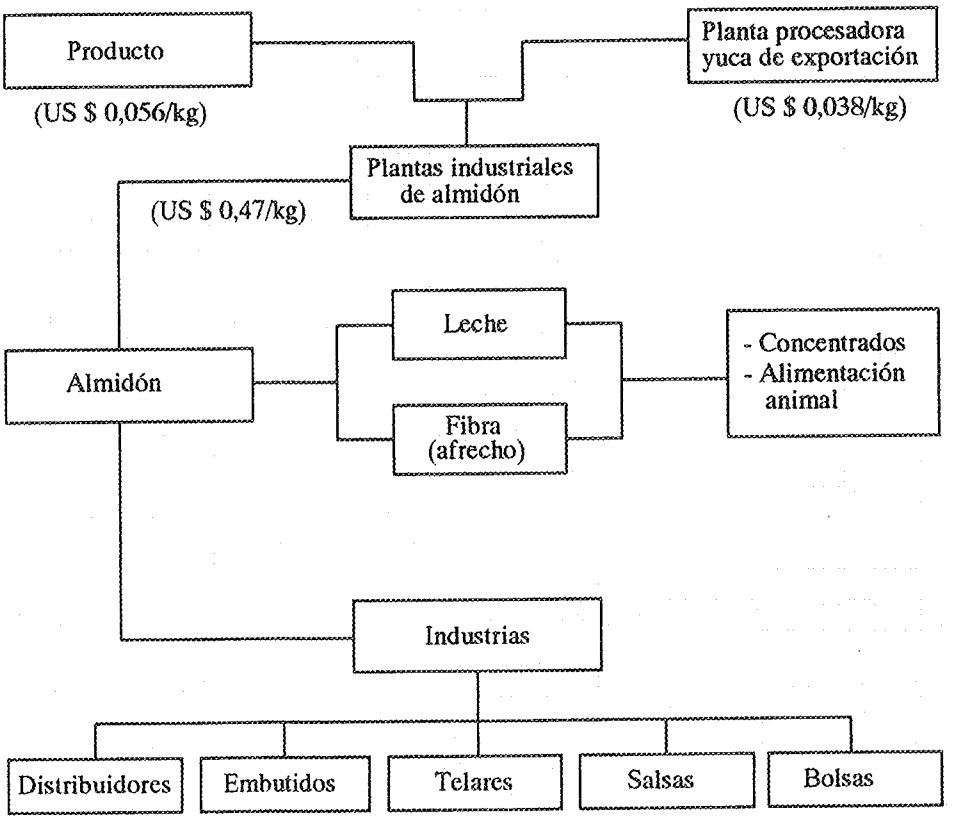
El 60% de la materia prima utilizada por los almidoneros proviene de la yuca de baja calidad rechazada por plantas procesadoras para exportación. Esto tiene efectos negativos sobre los rendimientos que son de 5:1 (es decir 5 kg de yuca por 1 kg de almidón).

En la Figura 5 se presenta el proceso de extracción del almidón. El lavado, pelado y molienda se hace en un tambor de madera y un cilindro metálico. El cilindro (de 30 cm de diámetro y 50 cm de largo) presenta protuberancias cortantes a semejanza de un rallador de cocina.

Los separadores usados son dos cilindros verticales (diámetro=0,62 m; largo=0,76 m), con tamiz de 170 mallas en el fondo. El cilindro posee en la parte interna paletas para provocar la mezcla y favorecer la extracción. El residuo (fibra) queda retenido y luego es extraído por una pequeña puerta al interior. La sedimentación se lleva a cabo en dos canoas de cemento (largo=21 m, ancho=0,61 m y altura=0,28 m) colocadas paralelamente a diferente nivel y conectadas lateralmente.

El almidón se expone al sol sobre bandejas hechas con láminas de metal (largo=1,75 m; ancho=0,75 m) con un marco de madera.

Figura 4. Comercialización de almidón de yuca.



Fuente: CONAYUCA.

El producto se empaca en bolsas de papel con capacidad para 5 kg.

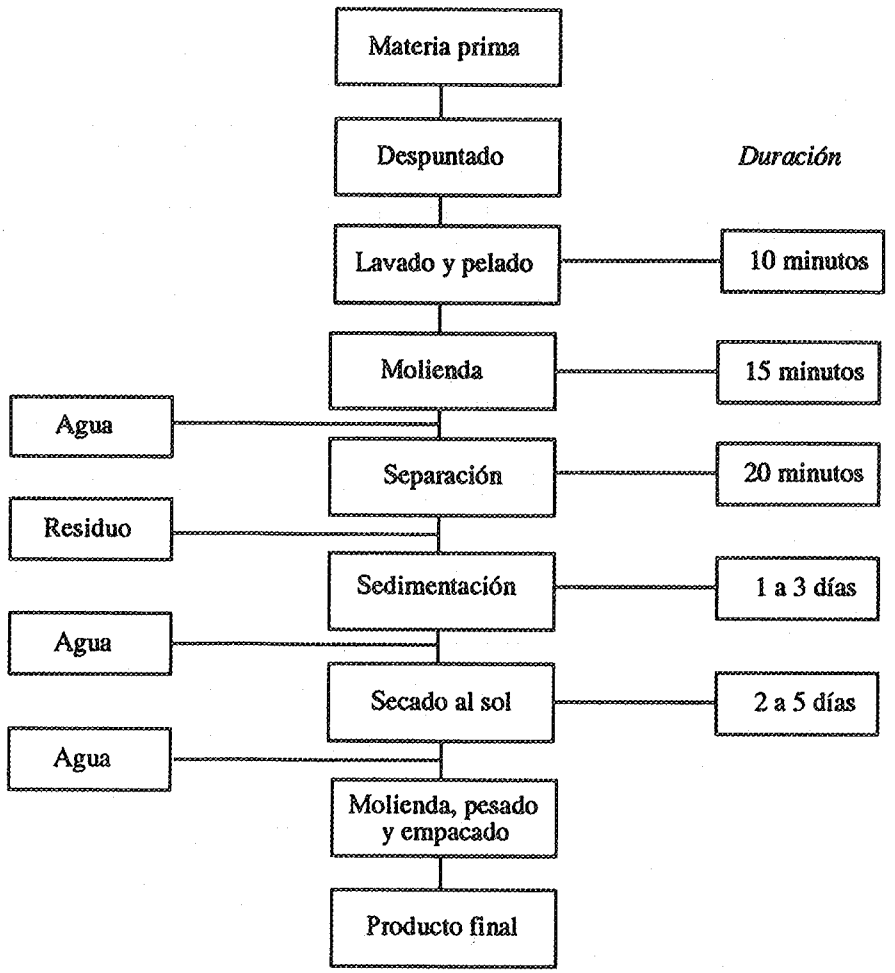
Investigación y desarrollo

Actualmente no se conducen trabajos de investigación en áreas específicas de procesamiento o utilización del cultivo, pero se pretende desarrollar proyectos sobre producción de harina de yuca para panificación y uso en concentrados de consumo animal. El área que requiere de mayor apoyo es la diversificación del uso de la yuca, actualmente restringido en su mayor parte al consumo fresco.

Conclusión

La producción y comercialización de yuca en Costa Rica ha experimentado un crecimiento impresionante en la decada de 1980. La producción anual se incrementó de 22.000 t en 1982 a 36.000 t en 1990. Esto se debe en parte a un incremento de área sembrada de 1.600 ha a 5.700 ha y a una ligera alza en los rendimientos promedios de 13,8 t/ha a 15,0 t/ha. Además el crecimiento en las exportaciones de yuca de 3.200 t/año en 1978 a 19.600 t/año en 1990 han incentivado la siembra del cultivo. Se estima que el 50% de la oferta nacional se destinaría a la exportación, principalmente en la forma de yuca parafinada, congelada y frita. El consumo interno de yuca se estancó por la mala calidad comercializada en los mercados domésticos y por el incremento no sólo de los precios de la yuca sino también de los subsidios a otros cultivos competitivos.

Figura 5. Proceso de extracción del almidón de yuca.



Fuente: CONAYUCA.

Entre los principales problemas que limitan la producción de yuca se encuentra la falta de control sobre la oferta y los canales de comercialización; la escasez de crédito; y la necesidad de coordinar mejor la asistencia técnica. En 1988, el gobierno de Costa Rica nombró una comisión para que se hiciera cargo de estos problemas. A la vez, está la necesidad de dar más apoyo a la diversificación del uso de yuca en forma procesada, por ejemplo, la harina de yuca para panificación y el uso de yuca deshidratada en concentrados de consumo animal.

Bibliografía

Céspedez C., C. 1990. Algunos Aspectos de la Comercialización de Raíces y Tubérculos en Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica.

Cordero G., E. 1990. Estudio de la Situación de la Pequeña Industria Almidonera en Costa Rica. Ministerio de Economía, Industria y Comercio. San José, Costa Rica.

Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria (SEPSA). 1989. Programa Nacional Sectorial de Raíces y Tubérculos, 1989-1993. San José, Costa Rica.

Comisión Nacional Asesora de la Yuca (CONAYUCA). 1990. Censo de Yuca. San José, Costa Rica.

El Cultivo de la Papa en Panamá

Bernardo E. Puga[1]

Compendio

En Panamá se produce más de 17,000 t de papa al año. No obstante, en los últimos años, este cultivo ha tenido alzas y bajas de acuerdo a la situación socio-política del país. El presente informe describe los aspectos generales de la producción de papa. También se hace referencia a las acciones de apoyo del gobierno central a las labores de procesamiento y comercialización y, a las investigaciones agronómicas desarrolladas sobre dicho tubérculo. Asímismo, se aprecia un creciente interés en la producción de papa procesada en forma prefrita o congelada.

Palabras clave: papa, producción, procesamiento, papas prefritas, acciones gubernamentales, comercialización.

Introducción

La producción de papa en Panamá se realiza exclusivamente en las tierras altas de la provincia de Chiriquí, en Cerro Punta y Boquete (Mapa 1). Los niveles de producción en la actualidad satisfacen las necesidades de consumo nacional.

Sin embargo, existen numerosos problemas agronómicos que reducen los rendimientos, aumentan los costos de producción, causan problemas de almacenamiento; lo que se traduce ocasionalmente en fuertes pérdidas del producto cosechado.

Este importante tubérculo tiene la siguiente composición: 75-78% de agua, 1,8-2% de proteina, 17-20% de carbohidrato (almidón), 1,2% de fibra, 1,0% de minerales y menos del 1% en grasa. Además incluye azúcares, vitaminas, ácidos, enzimas y Vitamina C.

Area, producción y rendimiento del cultivo de papa

En Panamá se cosechó unas 843 ha de papa en el año agrícola 1989/90, con una producción de 17.350 t con un rendimiento de 20,6 t/ha (Tabla 1). Este cultivo ha tenido sus altas y sus bajas de acuerdo a la situación socio-política del país. Por ejemplo, en los últimos años, el área sembrada ha fluctuado entre 1.280 ha (1985/86) y 804 ha (1988/89). Los rendimientos varían entre 16.7 y 21.0 t/ha. Para 1991/92, está programada una producción de 15.421 t y un área sembrada de 892 ha (Tabla 2).

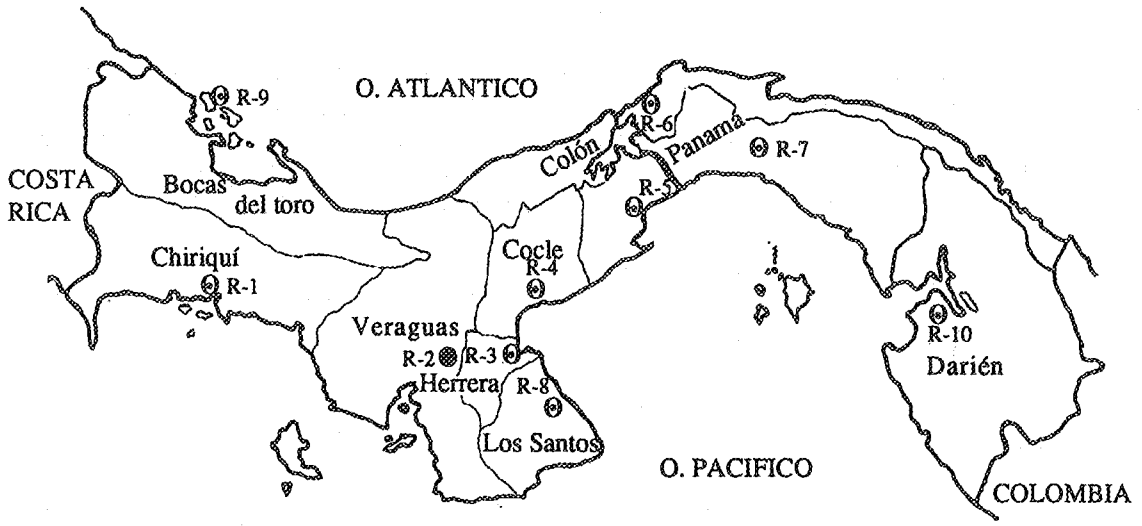
Las variedades Amigo y Granola cubren casi un 98% de la superficie sembrada en papa. El tamaño promedio oscila entre 45 mm y 70 mm. Cabe notar que dentro de los factores de calidad debiera considerarse el muestreo al azar para determinar el grado de residualidad tóxica permisible, los mismos que podrían efectuarse en el Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) y la Universidad de Panamá (Tabla 3).

Política gubernamental en relación al desarrollo del cultivo

En cuanto a la producción, el gobierno tiene programado acelerar las acciones que garanticen la disponibilidad de semillas mejoradas; fomentar y consolidar la organización de los pequeños productores para la obtención adecuada de los servicios de apoyo a la producción; establecer las bases para un futuro programa de producción de semilla certificada; e implementar mecanismos para lograr una baja efectiva en el precio de los insumos.

[1] Ingeniero Agrónomo, Jefe del Programa de Raíces y Tubérculos, Dirección de Agricultura del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), Santiago, Provincia de Veraguas, Chitre, BDA, El Vigía, Provincia de Herrera, Panamá.

Mapa 1.Ubicación geográfica de las áreas de producción de papa en la República de Panamá.



Con el fin de promover la comercialización, el gobierno prevé lograr un uso eficiente de las instalaciones de almacenamiento existentes; explorar mercados internacionales para la colocación de los excedentes; y promocionar el incremento del consumo en época en que se presentan excedentes.

Desde el punto de vista financiero, el gobierno requiere fomentar el crédito privado para el desarrollo del cultivo de papa.

El gobierno fomenta el uso de tecnologías, normando e induciendo el uso racional de agroquímicos para reducir costos y contribuir a la conservación del suelo y del agua. Asimismo, adapta paquetes tecnológicos obtenidos en las propias áreas de potencial reconocido para incrementar la producción y conservación de suelos.

En general, el gobierno

- orienta y capacita al productor de papa en todas las etapas de la producción;
- promueve la siembra en parcelas para la producción de semillas mejoradas;
- integra el Consejo Nacional de Semilla (CNS) a los esfuerzos que realiza el IDIAP del Programa Regional Cooperativo de Papa (PRECODEPA) en la producción de semilla de papa seleccionada o mejorada;
- desarrolla campañas de control integrado de la mosca minadora;
- apoya las diferentes Cooperativas de Paperos con la utilización adecuada de los silos;

Tabla 1. Superficie, producción y rendimiento de papa en la provincia de Chiriquí. 1983/84-1989/90.

Epoca área	Item	1983/84	1984/85	1985/86	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90
Invierno	Sup-Sembrada	513	628	720	615	625	345	499
	Sup-Cosechada	513	628	720	615	625	345	482
	Producción (t)	9.062	11.384	12.201	11.877	10.274	4.861	10.118
	Rendimiento (t/ha)	17,7	18,1	16,9	19,3	16,4	14,1	21,0
	No. Productores	161	163	165	173	217	139	223
Cerro Punta	Sup-Sembrada	357	464	547	482	450	273	373
	Sup-Cosechada	357	464	547	482	450	273	356
	Producción (t)	6.532	8.538	9.395	9.282	7.452	3.927	7.758
	Rendimiento (t/ha)	18,3	18,4	17,2	19,3	16,6	14,4	21,8
	No. Productores	87	113	125	137	137	99	151
Boquete	Sup-Sembrada	156	164	173	133	175	73	126
	Sup-Cosechada	156	164	173	133	175	73	126
	Producción (t)	2.530	2.846	2.806	2.595	2.822	934	2.360
	Rendimiento (t/ha)	16,3	17,4	16,2	19,6	16,1	12,9	18,8
	No. Productores	74	50	40	36	80	40	72
Verano	Sup-Sembrada	495	538	560	568	502	459	377
	Sup-Cosechada	495	538	560	568	502	459	361
	Producción (t)	7.538	8.567	8.464	9.145	9.132	9.462	7.231
	Rendimiento (t/ha)	15,2	15,9	15,1	16,1	18,2	20,6	20,0
	No. Productores	141	137	130	121	133	173	159
Cerro Punta	Sup-Sembrada	385	359	356	428	417	378	59
	Sup-Cosechada	385	359	356	428	417	378	59
	Producción (t)	6.030	5.862	5.521	7.201	7.763	7.578	1.071
	Rendimiento (t/ha)	15,7	16,3	15,5	16,9	18,6	20,0	18,0
	No. Productores	91	85	90	85	83	127	45
Boquete	Sup-Sembrada	110	179	204	141	85	81	317
	Sup-Cosechada	110	179	204	141	85	81	301
	Producción (t)	1.508	2.705	2.943	1.944	1.369	1.884	6.160
	Rendimiento (t/ha)	13,7	15.1	14,4	13,8	16,1	23,3	20,4
	No. Productores	50	52	40	36	50	46	114
Invierno + Verano	Sup-Sembrada	1.007	1.166	1.280	1.183	1.127	804	876
	Sup-Cosechada	1.007	1.166	1.280	1.183	1.127	804	843
	Producción (t)	16.600	19.951	20.665	21.022	19.405	14.323	17.349
	Rendimiento (t/ha)	16,5	17,1	16,1	17,7	17,2	17,8	20,6
	No. Productores	165	165	165	173	217	173	223
Cerro Punta	Sup-Sembrada	742	823	903	910	867	651	691
	Sup-Cosechada	742	823	903	910	867	651	658
	Producción (t)	12.562	14.400	14.916	16.483	15.215	11.505	8.829
	Rendimiento (t/ha)	16,9	17,5	16,5	18,1	17,6	17,7	21,2
	No. Productores	91	113	125	137	137	127	151
Boquete	Sup-Sembrada	266	343	377	273	260	154	185
	Sup-Cosechada	266	343	377	273	260	154	185
	Producción (t)	4.038	5.551	5.749	4.539	4.191	2.818	8.520
	Rendimiento (t/ha)	15,2	16,2	15,2	16,6	16,1	18,4	18,5
	No. Productores	74	52	40	36	80	46	72

Fuente: Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Dirección Nacional Agrícola.

Tabla 2. Programación y avance de papa en R#1, Chiriquí; año agrícola: 1990-91 (Marzo, 1991).

Epoca-área	Programado				Avance de siembra			Avance de cosecha			
	No. de prod.	Area (ha)	Rendim. (t/ha)	Produc. (t)	No. de Prod.	Area (ha)	Avance (%)	No. de Prod.	Area (ha)	Rendim. (t/ha)	Produc. (t)
Invierno	223	490	17,8	8.720	321	429	88	321	429	20,6	8.824
Boquete	72	125	17,0	2.122	58	112	90	58	112	19,4	2.175
C. Punta	151	365	18,1	6.598	263	317	87	263	317	21,0	6.649
Verano	168	392	17,1	6.700	240	432	110	64	114	18,7	2.273
Boquete	40	90	11,0	1.408	38	58	65	18	30	17,3	518
C. Punta	128	302	17,5	5.293	212	374	124	46	84	19,3	1.617
Total	223	882	17,5	15.421	321	861	98	321	543	20,2	10.959
Boquete	72	215	16,4	3.529	58	170	79	58	142	19,0	2.692
C. Punta	151	667	17,8	11.891	263	691	104	263	401	20,6	8.267

Fuente: Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Dirección de Agricultura.

Tabla 3. Características agronómicas de las variedades de papa sembradas en Panamá.

Variedades	Descripción	Diámetro
Amigo	Piel color crema, pulpa blanca, forma ovalada, contenido de sólidos 27%	3,5-45mm 45-70 mm 70 mm y más
Granola	Piel color amarilla, pulpa amarilla, forma redonda, contenido de sólidos 18%	35-45 mm 45-60 mm
Diamant	Piel color crema, pulpa blanca, forma achatada, contenido de sólidos 22%	35-45 mm 45-60 mm 60 mm y más
Alfa	Piel color crema, pulpa blanca, forma redonda, contenido de sólidos 15%	35-45 mm 45-70 mm 70mm y más

Fuente: Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Dirección de Agricultura.

- detecta posibles mercados internacionales para la colocación de los excedentes del producto;
- incentiva a la Banca Privada para el financiamiento del cultivo;
- continúa con las investigaciones sobre el uso adecuado de agroquímicos;
- fortalece la asistencia técnica para la aplicación de los paquetes tecnológicos; y,
- fortalece los mercados libres para la colocación de excedentes a precios bajos.

Los precios, créditos, insumos, y la producción son regulados por la Comisión Consultiva del Cultivo de la Papa donde participan todos los sectores involucrados en esta actividad. Esta es presidida por el Ministro o la persona que se delegue. En ella se discute el apoyo institucional para la asistencia técnica, las maneras de que ésta llegue al productor, así como la capacitación

en aquellas áreas donde exista problema de conocimiento técnico.

La investigación es una de las áreas que en este momento tiene mayor importancia. Por ello, para el período 1990-91, se incluyeron áreas de investigación solicitadas por los productores en las reuniones de comisiones. Estas áreas fueron las siguientes:

Agronomía

- Evaluación de cultivares para siembra de invierno y verano.
- Producción de semilla de variedades y clases avanzadas.
- Multiplicación de semilla comercial en fincas de productores.
- Almacenamiento.

Fertilización

- Aplicación de nitrógeno, fósforo y potasio.
- Evaluación de bioestimulantes.

Enfermedades

- Búsqueda de cultivares con resistencia a enfermedades como tizón tardío (*Phytophthora infestans*) y (*Erysiphe cichoracearum*).
- Control químico del tizón tardío.
- Identificación, dispersión y niveles críticos de daños de nematodos fitoparásitos.
- Evaluación de la resistencia de cultivares de papa a los nematodos nodulares de raíces (*Meloidogyne* sp.) y de quiste de la papa (*Globodera* spp.).
- Control biológico de nematodos fitoparásitos (*Globodera* spp. y *Meloidogyne* spp.).
- Evaluación de enmiendas orgánicas del suelo para el control del nematodo del quiste de la papa.
- Control químico de *Globodera* spp.

Plagas

- Evaluación del daño por polilla.
- Manejo de feromonas para el seguimiento poblacional de la polilla.
- Evaluación de insecticidas y frecuencias de aplicación para el control de la polilla de la papa.

Para el ciclo agrícola 1991-92 se ha incluido nuevos ensayos. Además, se prevé la repetición de otros con la idea de conseguir mayor información científica sobre variedades de papa, semilla, tolerancia, resistencia a plagas y enfermedades, así como sobre la calidad de la raíz para cubrir la demanda de los diferentes mercados de consumo (papa fresca o prefrita).

Procesamiento, comercialización y utilización

Se utiliza la papa para el consumo humano en estado fresco o semiprocesado (prefrito).

La demanda actual es de unas 1.400 t mensuales para consumo fresco y semiprocesado para los mercados del tipo Mac Donald's, Kentucky Fried Chicken, Burger King, y Dairy Queen.

La papa cosechada se transporta a la cooperativa, donde se procesa. Este proceso consiste en lavado, selección de acuerdo a la variedad, empacado en bolsas de 1-1,5 lbs y sacos de hilo de 50 lbs, y almacenamiento en cuarto frío (11 °C). Finalmente, se comercializa en los Mac Donald's, Kentucky Fried Chicken y Burger King. Además, se distribuye a los mercados periféricos, tiendas y otros centros de expendio. Toda esta papa es para consumo fresco.

El potencial de consumo es bueno y se puede ampliar a través de la industrialización. También hay posibilidades de ampliar el mercado, incursionando en la exportación.

A través de la comisión consultiva de papa se ha organizado la comercialización. Los productores venden a los intermediarios, a los distribuidores y éstos a las tiendas y otros centros de expendio.

Los precios de compra y venta de materia prima son los siguientes: El productor recibe en promedio B/.20,00 por quintal,[2] los intermediarios reciben un promedio de B/.25,00 a 26,00 por quintal, los distribuidores, de 0,27 c a 0,28 c/lbs y las tiendas, de 0,30 c a 0,40 c/lbs.

[2] B/.1 (1 Balboa) = US$1; 1 quintal=46 kg.

Para conservar la papa, el productor la almacèna en una bodega de madera que no permite la entrada de luz. Las cooperativas almacenan en cuarto frío.

VEPROSA es una industria que procesa la papa y la pone a disposición de los mercados en forma prefrita y congelada. Hasta ahora, ellos están procesando 200.000 lbs al mes de papa en estado prefrito; que al año son 2.400.000 lbs, o sea algo más de 1.100 t.

Existen otras industrias pequeñas, como la venta de papa frita en forma de hojuela. En ellas se consume de 2,3-2,7 t por semana, o sea unos 130 t por año.

Proyectos de investigación y desarrollo

Se sigue trabajando en asuntos de importancia como enfermedades foliares, control del nematodo, tecnología para el uso de semilla de buena calidad, proyecto de investigación de la mosca minadora (*Liriomysa spp.*). Las instituciones involucradas son Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), el Banco de Desarrollo Agropecuario (BDA) y el ISA; todas ellas coordinadas a través de la Comisión Consultiva del Cultivo de la Papa.

En Panamá se necesita mayor industrialización para desarrollar otras alternativas de utilización de la papa (puré en forma deshidratada o polvo de papa) y ampliar más el mercado de la papa prefrita congelada.

Conclusión

En Panamá, la producción de papa se mantuvo en un promedio de 17,000 t en los últimos años. Los rendimientos varian entre 17 t/ha y 21 t/ha. Las variedades Amigo y Granada cubren casi el 98% de la superficie sembrada. El gobierno de Panamá a través del Programa de Raíces y Tubérculos ha promovido diversas iniciativas, entre otras cosas, con el propósito de garantizar la disponibilidad y bajo precio de los insumos; lograr el uso de almacenamiento; explorar mercados internacionales; y, promocionar el incremento en el consumo en épocas en que se presentan excedentes. Más del 30% de la producción nacional se destina al procesamiento. La industria dedicada a procesar papa en forma prefrita y congelada utiliza más de 5,000 t/año de papa fresca. Dado el potencial para incrementar la producción de papa en Panamá, la necesidad de mayor industrialización se hace evidente para desarrollar diferentes alternativas de utilización del cultivo.

Bibliografía

Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). 1983. Investigaciones en Papa. Un Resumen de los Logros y Avances más Importantes Obtenidos por el IDIAP. Panamá.

Dirección de Agricultura, Departamento de Estadística. Programa de Raíces y Tubérculos, Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA). Panamá.

Situación Actual y Posibilidades de Desarrollo del Cultivo de la Yuca en Panamá

José Antonio Aguilar L.[1]

Compendio

Se produce alrededor de 4,700 t de yuca al año en Panamá. El presente informe describe la situación actual y el potencial futuro de la yuca y sus derivados en el país. Abarca los aspectos de producción, demanda, políticas de apoyo gubernamental, procesamiento, comercialización y utilización, así como las investigaciones desarrolladas. Es evidente que el porvenir de la yuca en Panamá esta supeditado en gran medida a las posibilidades de desarrollo de tecnología orientada hacia la industrialización del cultivo y la apertura de nuevos mercados. Asímismo, la utilización de yuca seca por las industrias de concentrado animal demuestra mucho potencial.

Palabras clave: yuca, zonas productoras, demanda, conservación, yuca deshidratada, concentrado animal, comercialización.

Introducción

La yuca es una fuente importante de carbohidratos tanto para consumo humano como animal y con excelentes perspectivas agroindustriales. Este cultivo en Panamá ha recibido una considerable atención en los últimos ocho años, debido principalmente a la necesidad de nuevos productos y fuentes energéticas que pudieran sustituir a aquellas importadas y requeridas por las industrias de concentrado animal.

El gobierno de Panamá está orientando sus esfuerzos hacia el aumento de la producción y apertura de nuevos y mejores mercados para la yuca.

Las nuevas tecnologías de producción y procesamiento del cultivo, derivadas de la investigación científica y de la colaboración con centros internacionales como el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), están comenzando a expandirse a nivel comercial.

Panamá está reconociendo que las buenas perspectivas que ofrece la yuca pueden contribuir sustancialmente al aumento de la producción total de alimentos, reactivación del sector agropecuario y a la economía nacional.

La contribución de la yuca dentro de los planes y políticas de desarrollo del sector agropecuario se hará sólo efectiva mediante la implementación de mecanismos que propicien la integración de los componentes de producción, procesamiento, utilización y comercialización del cultivo.

Aspectos generales sobre el cultivo de la yuca

La superficie de siembra de la yuca varía considerablemente como consecuencia de los frecuentes cambios en los precios del producto, debido a la oferta y demanda. Aunque otros factores como la falta de políticas adecuadas de estímulo a la producción orientadas hacia la apertura de nuevos mercados internos y/o externos, al igual que la falta de suficiente apoyo crediticio, también inciden en el aumento o descenso de la superficie del cultivo.

[1] Ingeniero Agrónomo, Investigador, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). Apartado 6-4391, El Dorado, Panamá, Panamá, C. A.

En Panamá las principales zonas productoras de yuca se concentran al este de la península de Azuero en regiones como Ocú, Las Minas y Chitre. En el área occidental en zonas como Alanje, y recientemente en la zona oriental el cultivo ha iniciado un proceso de expansión hacia localidades como Pacora y Chepo (promovidas por la empresa privada).

En la Tabla 1 se indica la superficie, producción estimada y obtenida de yuca, durante el periodo agrícola 1989-90 y las proyecciones para 1990-91. Para el periodo 1989-90, sólo se logró menos del 50% en términos generales del plan de producción programado para ese periodo. Del total de 3.312 agricultores que registró un total de 2.215 ha, el 43% (1.421 agricultores) lograron sembrar el 35% (785 ha) del total de la superficie programada. Por otro lado, de las 785 ha sólo se cosechó el 54% (420 ha) con una producción de 4.700 t (24% del total estimado).

Una comparación del plan de producción programado para el periodo 1990-91 con el periodo anterior 1989-90 muestra un incremento de sólo 5% (159 agricultores) adicionales a los 3.312 agricultores programados en 1989-90.

La superficie del cultivo se incrementó en un 30% (660 ha más que en 1989-90) y la producción estimada se calcula que registrará un incremento del 66% (13.157 t adicionales de yuca fresca en comparación con 1989-90).

Este comportamiento sugiere que existe una tendencia hacia un incremento de la superficie y producción del cultivo.

Demanda actual y potencial de la yuca y sus derivados

La demanda actual y potencial de la yuca y sus derivados dependerá del desarrollo de métodos eficientes de conservación de las raíces frescas y de tecnologías orientadas hacia la industrialización del cultivo, además de la apertura de nuevos y mayores mercados donde se pueda colocar la mayor producción posible.

En la actualidad la mayor demanda de la yuca corresponde a las industrias que elaboran alimentos balanceados para animales. La tecnología basada en la deshidratación de trozos de yuca fresca sobre pisos de cemento ha provocado una mayor demanda del producto, principalmente por las industrias avícolas. Por ejemplo, los requerimientos semanales de yuca seca en una empresa avícola del país ascienden a 455 t (M. Chávez, comunicación personal, Grupo Toledano S.A.). Esta cifra transformada a requerimientos anuales, representaría un total de 21.818 t de yuca seca. Esta cifra indica que tendría que establecerse una superficie de cerca de 4.5 ha. Deseamos hacer énfasis en que se trata de los requerimientos de una sola empresa y del sector avícola.

Otras industrias pecuarias son demandantes potenciales, como las empresas privadas interesadas en el cultivo de la yuca para la industria de camarones para exportación. Para ello ya se ha establecido en 1990, 16 ha de yuca y para 1991 se proyecta aumentarlas. También se esta explorando la posibilidad de exportar premezclas para la alimentación animal hacia el mercado europeo y en donde se está empleando un 15% de harina de yuca en la premezcla.

Tabla 1. Plan programado y realizado para la producción de yuca, Panamá 1989-90 y 1990-91.

	1989-90	(%) Realizado	1990-91	Variación	(%)
Programado					
Número de agricultores	3.312		3.471	159	5
Superficie sembrada (ha)	2.215		2.875	660	30
Producción estimada (t)	19.854		33.011	13.157	66
Rendimiento (t/ha)	9		12	3	28
Realizado					
Número de agricultores	1.421	43			
Superficie sembrada (ha)	785	35			
Superficie cosechada (ha)	420	54			
Producción obtenida (t/ha)	4.700	24			
Rendimiento (t/ha)	11	25			

Fuente: Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA). Dirección Nacional Agrícola.

La evidencia parece indicar que existe un alto potencial para emplear yuca en la alimentación animal. Sin embargo, otros mercados como el de consumo humano, podrían incrementar aún más el potencial del cultivo.

Política actual del gobierno en relación al desarrollo del cultivo

En términos generales, el gobierno se ha propuesto reactivar el sector agropecuario mediante una política como ente promotor, orientador y normador del desarrollo. Sus acciones están dirigidas a todos los productores, con especial interés en los marginales.

Dentro del análisis y descripción de la problemática general de la yuca se ha podido identificar los siguientes aspectos que han limitado la expansión del cultivo:

- Falta de una política gubernamental efectiva que promueva el cultivo a nivel nacional.
- Inestabilidad de precios, tanto al productor como al consumidor.
- Falta de tecnologías que permitan un mejor aprovechamiento agroindustrial del cultivo.
- Falta de recursos financieros adecuados y oportunos.
- Sistemas inadecuados de extensión y transferencia de tecnologías.

La identificación de los aspectos aludidos ha conllevado la formulación de los siguientes lineamientos de políticas de apoyo al desarrollo del cultivo:

- Aumentar la producción y productividad del cultivo mediante el desarrollo de tecnologías adecuadas y de bajo costo.
- Promover la búsqueda y desarrollo de mercados alternos para la comercialización del producto y/o sus derivados.
- Promover la coordinación interinstitucional a fin de garantizar el apoyo adecuado para el desarrollo del producto.
- Garantizar el financiamiento adecuado y oportuno al cultivo y a bajas tasas de interés.
- Promover estudios de comercialización que permitan la incursión del cultivo a un amplio rango de mercados, tanto internos como externos.

En lo referido a la diseminación de las nuevas tecnologías para el cultivo se busca:

- Desarrollar sistemas eficientes de extensión y transferencia de tecnologías.
- Fortalecer el apoyo a la investigación en la búsqueda y desarrollo de mejor tecnología para el cultivo.

Los lineamientos de la política de apoyo al cultivo se desarrollarán sobre la base de las siguientes acciones:

- Promover la formación y consolidación de las organizaciones de agricultores para el manejo integrado de la producción, procesamiento, utilización y comercialización del cultivo.
- Promover la disponibilidad de recursos financieros, tanto de la banca estatal como privada.
- Incorporar a entidades como el Instituto Panameño de Comercio Exterior (IPCE) a fin de promover el cultivo en los mercados internacionales.
- Transferir la tecnología generada y previamente validada a nivel del agricultor.
- Apoyar y fortalecer las investigaciones realizadas por el Insituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) y demás instituciones privadas.

En cuanto a política de precios, el gobierno ha decidido eliminar el sistema de los denominados precios sostén o de sustentación. Los precios estarán determinados por la libre oferta y demanda.

Procesamiento, comercialización y utilización

La yuca destinada al consumo humano es comercializada dentro de las 48 horas inmediatas a la cosecha hacia los mercados urbanos de compra y venta.

La comercialización se realiza a través de intermediarios quienes compran la yuca en campo a precios que oscilan entre B/.0,04 y B/.0,09 por kg de yuca fresca.[2] El transporte es realizado en vehículos tipo pick-up con capacidad de 30 sacos (un saco pesa 38,56 kg) hasta los mercados urbanos. El precio de venta puede oscilar entre B/.0,09 y B/.0,18/kg. La variación de todos estos precios de compra y venta estará sujeta a la libre oferta y demanda.

La yuca fresca suele utilizarse de variadas formas en la alimentación humana, siendo la más común la de

[2] B/.1,00 (1 Balboa) = US$1,00.

pelar y hervir las raíces por espacio de 15-30 min, hasta que se ablande. Una vez cocida se procede a su consumo inmediato o bien se cortan en pedazos más pequeños para luego freírlos y consumirlos.

Existen otras formas de utilización, tales como la preparación de "carimañolas" que consisten en la yuca pelada, hervida y molida, que se rellena con carne de res molida y condimentada.

El proceso de conservación de la yuca se realiza a nivel artesanal mediante pelado, empaque en bolsas plásticas y refrigeración. O bien, por hervido y refrigeración.

A nivel industrial, las raíces frescas de yuca se pelan, trozan, lavan y empacan al vacío en bolsas plásticas para luego refrigerarse y ofrecerse al público consumidor.

En algunas ocasiones se les combina con otras raíces y tubérculos (ñame, otoe, zanahoria) en bolsas empacadas al vacío para ofrecerlas al consumidor con el nombre de "bolsas soperas".

Para el consumo animal las raíces frescas de yuca se utilizan dentro de la propia finca, o bien se comercializan hacia las industrias porcinas dentro de las zonas de producción. En estas instalaciones la yuca puede ofrecerse en forma directa a los cerdos o bien deshidratarla para luego añadirla a la ración alimenticia de los cerdos.

La utilización de las nuevas tecnologías de secado natural, basadas en la deshidratación de trozos frescos de yuca sobre pisos de cemento ha originado una mayor demanda de este producto por las industrias de concentrado animal.

La deshidratación de los trozos es una actividad vinculada a otros procesos que como la producción y comercialización, es realizada íntegramente por pequeños agricultores organizados en asentamientos, y asociaciones.

Esta forma organizada ha permitido que los pequeños agricultores tengan un mejor acceso a la asistencia técnica, crediticia y hayan podido comercializar mayores volúmenes de yuca seca. Para el mercado de concentrado animal el precio de la yuca como materia prima varía entre B/.1,5 y B/.2 por bolsa de 45,36 kg. El precio final del producto seco oscila entre B/.6,5 y B/.7 por bolsa de 45,36 kg puesta en la planta de secado.

El canal de comercialización de la yuca seca destinada en su mayoría a la alimentación animal es similar al utilizado por otros productos como el maíz y sorgo, destinados también a la industria de concentrado animal. La transformación que sufre la yuca para reducir su contenido inicial de humedad de alrededor de 65% hasta 12-14%, permite conservar el producto por periodos prolongados sin riesgo de deterioro.

Investigación y desarrollo

Los grandes volúmenes de granos como maíz y sorgo que demandan las industrias de concentrado animal, impulsaron al gobierno de Panamá a iniciar la búsqueda de cultivos alternos que pudieran sustituir tales importaciones. Entre los diversos cultivos surgió la yuca como una de las opciones con las que se podía satisfacer parcial o totalmente los requerimientos nacionales de fuentes energéticas. Dada la escasa experiencia y conocimientos sobre el cultivo se decidió promover investigaciones adaptadas a las necesidades panameñas a través del IDIAP.

Las experiencias desarrolladas en el cultivo de yuca por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en la costa norte de Colombia, contribuyeron a que en Panamá la investigación se implementara a partir de 1983 con un enfoque integral de los aspectos no sólo de producción sino también de procesamiento, utilización y comercialización.

El IDIAP a través de la investigación ha logrado generar suficientes conocimientos y tecnologías para la producción, procesamiento y comercialización de la yuca en áreas como Ocú y Río Hato. Sin embargo, la tecnología generada y disponible no es definitiva debido a que está sujeta a constantes perfeccionamientos y/o ajustes.

Las áreas y organizaciones de agricultores en las que se desarrollan proyectos integrados basados en yuca requieren de un mayor apoyo en aspectos tales como:

- Modelos organizativos de agricultores apropiados y orientados hacia la formación de pequeñas y/o medianas empresas agropecuarias.
- Frente a la apertura de una política de libre oferta y demanda, los agricultores requieren de mayor capacitación en aspectos tales como administración, contabilidad, mercadeo de insumos y productos agropecuarios, y transporte. Ello permitirá mejorar su capacidad negociadora dentro de una economía de libre empresa.

- Fortalecimiento de los vínculos colaborativos entre las instituciones internacionales como el CIAT, Centro Internacional de la Papa (CIP), el International Institute for Tropical Agriculture (IITA) y los proyectos integrados de programas nacionales de raíces y tubérculos.

Conclusión

La formulación de políticas efectivas orientadas hacia el aprovechamiento integral de la yuca y vinculadas a la agroindustria podría ser un elemento clave para la generación de empleos y bienestar en las zonas rurales.

La yuca podría contribuir a reducir la fuga de divisas que se origina por la importación de granos como maíz y sorgo que demandan las industrias locales de alimentos balanceados para animales.

El desarrollo integral del cultivo a través de organizaciones de agricultores podría contribuir al desarrollo y diversificación de otras actividades agropecuarias, promoviéndose así la creación de fuentes alternativas de empleo.

La demanda de yuca seca por las industrias de concentrado animal va en aumento. De allí que se requiera de una decisión y acción firmes, tanto de productores, como del gobierno y la empresa privada, a fin de comercializar los volúmenes del producto demandados por estos mercados.

Bibliografía

Aguilar, A. 1987. El Programa de Yuca en Panamá. *En* Pérez Crespo, C. A. (ed.). Metodologías Aplicadas a Proyectos Integrados de Yuca. Memorias del Congreso Latinoamericano celebrado en Villahermosa, Méjico, 26-28 de octubre, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1987. Cali, Colombia.

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1984. Panamá hacia la Producción de Yuca Seca. *En* Yuca Boletín Informativo. Vol. 8 No. 2. Noviembre. Cali, Colombia.

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). 1989. Metodología para el Desarrollo Integral de un Cultivo: El Caso de la Yuca en Panamá (1983-1988). Panamá

Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA). 1990a. Lineamientos de la Política Agropecuaria en Panamá. Propuesta por Dr. Ezequiel Rodríguez P., Ministro. Marzo, 1990. Panamá.

_____. 1990b. Informe de Instalación de la Comisión Nacional Consultiva de Raíces y Tubérculos. Julio, 1990. Panamá.

Situación Actual y Potencial Futuro para el Desarrollo de la Yuca en Cuba

Sergio Rodríguez Morales[1]

Compendio

La producción de yuca en Cuba se ha incrementado de 22,000 t a más de 200,000 t al año en las últimas dos décadas, debido principalmente a la difusión de este cultivo en tierras marginales. El consumo per cápita en la última década ha tenido también un incremento significativo debido básicamente a la posibilidad de producir yuca todo el año como resultante de la introducción y difusión de nuevos clones. La yuca ofrece ventajas especiales para sustituir a los alimentos concentrados para animales en Cuba. El presente trabajo detalla algunas acciones necesarias para desarrollar este tercer tipo de utilización de la yuca.

Palabras clave: Cuba, yuca, procesamiento, consumo animal, agroindustria.

Introducción

Las investigaciones realizadas por diferentes instituciones nacionales e internacionales han demostrado que la yuca es un cultivo con enorme potencial en la alimentación humana y animal, mediante la utilización de sus raíces tuberosas como fuente energética y del follaje en los bancos de proteína, fundamentalmente, para el ganado vacuno.

En los países en vías de desarrollo los índices de alimentación del ganado vacuno son inferiores a los necesarios para el crecimiento estable de la masa ganadera, fundamentalmente por la escasez de alimento en la época de sequía y por no existir las condiciones agroclimáticas apropiadas para el desarrollo de cultivos tales como la soya, etc., que garanticen las reservas de proteína durante todo el año.

La yuca es una planta que se adapta perfectamente a las condiciones de la mayoría de los países con problemas en la alimentación ganadera. Además, tiene la ventaja de producir rendimientos, aceptables tanto de raíces tuberosas como de masa verde, con pocos insumos agroquímicos y pesticidas, y prácticamente sin necesidad de riego.

El cultivo de la yuca en Cuba satisface principalmente las necesidades del consumo humano. Teniendo en cuenta que los volúmenes de producción han estado incrementándose en los últimos años y que existe la necesidad de atender también la alimentación animal. La yuca resulta una alternativa importante, considerando los resultados obtenidos en las investigaciones realizadas.

Información general

Características del archipiélago cubano

El archipiélago cubano, situado entre los 19° y 23° de latitud Norte, se encuentra en la zona climática tropical. Por su proximidad al Trópico de Cáncer, Cuba recibe gran cantidad de radiación solar anualmente. La insularidad de Cuba, su configuración alargada y relativamente estrecha hacen muy efectiva la influencia del mar sobre el clima. Las diferencias de temperatura,

[1] Dr. en Ciencias Agrícolas, Investigador Auxiliar, Profesor Auxiliar Adjunto de la Universidad Central de Las Villas y Sub-Director de Investigaciones del Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT), Cuba.

entre el aire que circula sobre la tierra y el que circula sobre el mar, originan vientos que al soplar sobre la isla contrarrestan en gran medida el efecto de su latitud geográfica.

Para las actividades económicas se consideran tres grandes regiones: occidental, central y oriental.

La región occidental desde la península de Guanahacabibes, en Pinar del Río, hasta la inmediaciones de Villa Clara y Cienfuegos aproximadamente. La región central comprende los territorios de las provincias de Villa Clara, Cienfuegos, Sancti Spíritus y Ciego de Avila y la oriental comprende la parte este de Cuba desde la Provincia de Camagüey hasta el extremo oriental de la Provincia de Guantánamo.

El aporte calórico que se recibe del sol es aproximadamente 160 kcal/cm^2 al año. El promedio anual de la temperatura en Cuba es de 24,5°C, las máximas absolutas llegan a los 39°C en algunos lugares (Cuenca de Guantánamo) y las mínimas absolutas suelen ser de 5°C (Guira de Melena), aunque en ocasiones descienden más, como en la faja meridional de la llanura occidental.

El mes más cálido es agosto con temperaturas de 29°C y el más frío es enero con temperaturas de 20°C. La humedad relativa anual es alrededor de 80%. En verano oscila entre 50-70% durante el día y hasta 80-90% durante la noche. En invierno es de 65-70% por el día y de 85-90% por la noche.

El promedio anual de lluvia es de 1.400 mm que, por lo general, aumenta de Este a Oeste. La zona de mayor pluviosidad presenta rangos de 1.500 a 2.000 mm y la más seca de 700 a 800 mm anuales.

Cuba tiene una gran diversidad de suelos: ferralíticos, fersialíticos, obscuros plásticos (vertisoles), hidromórficos, cenagosos, halomórficos, pardos, carciamórficos aluviales y poco evolucionados.

Como podemos observar las condiciones edafoclimáticas antes señaladas son propicias para el desarrollo del cultivo, teniendo en cuenta que la planta de yuca es eminentemente tropical y posee una notable variabilidad clonal que le permite adaptarse a casi todas las combinaciones posibles de suelo y clima que se presentan en esta zona del mundo. Por esta razón, este cultivo se explota en todo el país.

Area, producción y rendimiento

En la estrategia nacional, la superficie que se dedica al cultivo de la yuca sobrepasa en promedio las 50.000 ha, distribuidas a todo lo largo y ancho del archipiélago cubano y asentadas sobre una gran diversidad de suelos y sistemas ecológicos. La producción de yuca ha aumentado en forma vertiginosa. En 1970 se produjeron en todo el país unas 22.200 t, en 1975 la cifra había aumentado 3,2 veces. En 1980 se registraron producciones de 87.200 t, y cuatro años después se obtuvieron los mayores volúmenes de producción alcanzando 168.500 t y más de 200.000 t en 1990.

Al analizar los datos del área plantada con el de volumen de producción, se observa que el rendimiento cambió poco, manifestándose como una línea recta al nivel de 7 t/ha. Este análisis podría sugerir que en Cuba no han existido avances en el cultivo a pesar de las modificaciones tecnológicas aplicadas. Sin embargo, el incremento de área se ha dado sobre la base del aprovechamiento de las bondades del cultivo y el análisis de todos los suelos marginales, donde prácticamente no pueden plantarse otras especies.

Las empresas estatales siembran el 50% del área total dedicada al cultivo; el resto está ubicado en las cooperativas de producción agropecuaria, cooperativas de crédito y servicio, y pequeñas fincas de productores privados. Del área total sembrada en el país, sólo un 30% dispone de riego y el 70% restante se siembra en suelos marginales.

Es importante señalar que en las regiones donde se siembra yuca en suelos no marginales y con riego, se han obtenido rendimientos hasta de 20 t/ha como promedio, aunque los rendimientos promedio nacionales oscilan entre 7,5 y 10 t/ha.

El incremento en los rendimientos posibilitará la utilización de la yuca en la alimentación animal. Actualmente Cuba invierte más de US$ 25 millones en la importación de materias primas para la fabricación de concentrados, por lo que resulta necesario buscar alternativas para la alimentación animal.

Demanda actual y potencial para producir derivados de la yuca

La yuca en Cuba es conocida desde la época precolombina, constituye parte importante de la dieta básica de la población y ha logrado en los últimos años colocarse entre las más importantes fuentes de carbohidratos dentro del grupo de las raíces y tubérculos tropicales.

La población cubana tiene hábitos de consumo de alimentos basados en la carne de todo tipo de ganado (vacuno, ovino, y porcino), aves y otros que suministran

la proteína animal necesaria. Los carbohidratos se obtienen del arroz y las "viandas" (raíces, tubérculos y el plátano de cocina), y las proteínas vegetales fundamentalmente de los granos.

Durante la última década se ha experimentado un cambio significativo del consumo per cápita anual. En el año 1977 se alcanzó un consumo de 8,9 kg, incrementándose en los años sucesivos, hasta 15,13 kg (año 1984). Sin embargo, existe un consumo en zonas campesinas que no puede ser debidamente registrado por los sistemas de control económico. Por tal razón y conociendo los altos consumos de yuca que existen en el campesinado cubano, se estima que los niveles utilizados son muy superiores a los expresados.

La yuca constituye para los cubanos un alimento básico en la dieta tradicional; es por ello que se ha desarrollado un fuerte trabajo en la introducción de nuevas tecnologías, pruebas de clones, así como la aplicación esmerada de los conceptos agronómicos establecidos. Mediante los estudios de clones, en diferentes ecosistemas, se ha logrado solucionar una seria dificultad que era la disponibilidad de yuca fresca en el mercado durante los 12 meses del año. La existencia de épocas muy bien definidas para realizar las siembras y la disponibilidad de clones que sólo se cosechaban entre los 11-13 meses, originaba que en determinados meses hubieran excedentes considerables de yuca fresca en el mercado y en otros meses una ausencia total. La solución se logró mediante la obtención y generalización en el país de clones con diferentes ciclos de cosecha (Tabla 1), de forma tal que, sembrados en los meses óptimos permitieran abastecer el mercado durante los 12 meses del año aumentando la producción de yuca fresca.

Respecto al procesamiento de la yuca para consumo humano, la forma más generalizada en la región oriental del país es la fabricación del "casabe". En los últimos años, se han elaborado más de 50 productos sustituyendo a la harina de trigo en diferentes proporciones por la yuca, y la aceptación de la población ha sido excelente. Se trata de un campo con extraordinarias perspectivas para incrementar el consumo de la yuca en la alimentación humana e incrementar la oferta, sin necesidad de realizar inversiones de divisas.

En lo que respecta al consumo animal, la demanda actual está muy por encima de las disponibilidades reales, ya que los estudios realizados por las diferentes instituciones del país han demostrado fehacientemente, que resulta factible utilizar yuca para la alimentación de ganado porcino y vacuno. Por tanto, las perspectivas futuras del cultivo son ilimitadas.

Tabla 1. Estrategia clonal en yuca.

Clones	Plantación	Ciclo de cosecha
CMC-40	nov-dic	7-10 meses (jun-oct)
CEMSA 74-6329	nov-ene	7-10 meses (jun-nov)
CEMSA 74-725	dic-ene	10-13 meses (oct- feb)
SEÑORITA	dic-feb	12-16 meses (dic-jun)

Política actual con relación al desarrollo del cultivo

En Cuba se han hecho notables esfuerzos de investigación, difusión y promoción del cultivo de la yuca, que han resultado en un incremento del consumo per cápita desde 9 a 16 kg/año, sólo en el lapso de 7 años (1977-1984). Este aumento del consumo se logró mejorando la disponibilidad del producto que fue de 22.000 t en 1970, 168.000 t en 1984, hasta alcanzar las 200.000 t en 1990.

Entonces ya es tiempo para que los programas de investigación, difusión y promoción del cultivo de la yuca, dirijan sus esfuerzos hacia el área de la alimentación animal, sin descuidar las actividades de producción para el consumo fresco.

En forma no sistemática, ya se han realizado experimentos con derivados de la yuca en la alimentación animal y éstas han demostrado preliminarmente que la aplicación de esta tecnología es perfectamente posible en el país.

Las políticas agrícolas del gobierno cubano han acentuado el desarrollo de la producción de aves y cerdos, para los cuales se usan preferentemente los alimentos balanceados (piensos) que en su totalidad son importados. La velocidad de conversión, el manejo bajo mejor control y la localización de la producción con relación a la distribución de la población, fueron las razones que fundamentaron esta decisión. La asignación gubernamental de los piensos importados se dirige de preferencia hacia estas especies, quedando la producción ganadera en su mayoría, sin disponibilidad de alimentos concentrados, afectando negativamente la producción de leche. En las actuales condiciones, la productividad de leche está muy por debajo del potencial genético de la masa bovina disponible.

La carencia relativa de divisas impide aumentar las importaciones de granos para elaborar los alimentos concentrados, al menos en el futuro previsible, por lo que se requiere encontrar soluciones locales a este problema.

Por diversas razones, principalmente ecológicas, la producción de sorgo no se ha desarrollado suficientemente en Cuba y la de otros granos aún se encuentra un poco distante en el tiempo, aunque están incluidos en los planes futuros.

Por ello se ha pensado usar la yuca en forma aún más eficiente como fuente calórica en la formulación de alimentos balanceados. La yuca, junto a su alta capacidad para producir carbohidratos por unidad de superficie, prospera en suelos relativamente más pobres, en los que no podría desarrollarse otra especie con iguales ventajas comparativas.

En necesario aclarar que el uso de la yuca en la alimentación animal es sólo una de las medidas que se piensa tomar. El mejoramiento y uso racional de los pastos, el manejo sanitario y varias otras acciones son también parte del programa de mejoramiento de la producción ganadera y corren paralelos al posible uso de la yuca.

La política del gobierno es de apoyo total a los productores en todos los sentidos, garantizando el mercado para cualquier volumen de yuca que se produzca y en cualquier momento a un precio fijo y estimulante. Además, proporciona los créditos e insumos necesarios y existe un total apoyo financiero para las instituciones que investigan el uso de la yuca, y el resto de raíces y tubérculos, con vistas a su utilización en la alimentación animal y para el consumo humano.

Procesamiento, comercialización y utilización

En la actualidad el mayor porcentaje de la yuca que se produce en Cuba se utiliza para el consumo humano en forma de yuca cocida. Las restantes formas de utilización se orientan a la alimentación animal mediante diferentes formulaciones y en niveles de explotación muy variables. Así, pequeños agricultores, cooperativas de producción agropecuaria, empresas estatales, e incluso centros de producción que no están enmarcados en las categorías antes señaladas pero que necesitan disponer de alimentos para sus animales, están recurriendo a la yuca seca fundamentalmente, como una de las alternativas para la alimentación animal. Por ello, los volúmenes que se producen actualmente en el país son difíciles de precisar, pero sí se conoce que cada año experimentan un notable incremento.

En Cuba existe un manual para la formulación y fabricación de los piensos (concentrados) criollos (Rodríguez *et al.* 1988). Estos pueden ser fabricados por los usuarios sin la necesidad de disponer de recursos muy costosos o demasiado sofisticados y en formulaciones para las diferentes categorías vacunas y para las especies ovina, caprina, etc. La yuca se encuentra incluida para determinadas formulaciones. Generalmente en estos piensos o concentrados criollos se establecen los límites mínimos y máximos de las diferentes materias primas que deben emplearse, estableciéndose para el caso de la yuca los siguientes límites máximos: 50% en el caso de hojas más peciolos; 50% para raíces; y 30% para tallos.

Ramos *et al.* (1990) al evaluar la posibilidad de empleo de la yuca en diferentes formas como fuente energética para la producción de leche, concluyen que resulta posible el empleo de la yuca molida en forma fresca o seca para la producción de leche con resultados semejantes a los del pienso industrial y sin alterar la calidad de la leche.

Respecto al uso de la yuca para la ceba de cerdos, Domínguez y Añuez (1985) demostraron la factibilidad de utilizar la yuca fresca molida en el pienso líquido, puesto que alcanzaron ganancias hasta de 70 g/día.

Los resultados obtenidos del trabajo clonal dan a los productores la posibilidad de entregar yuca fresca al mercado durante los 12 meses del año, y de sustituir determinados porcentajes de harina de trigo por harina de yuca en la elaboración de una gran cantidad de productos para el consumo humano. Esto ha tenido una marcada influencia sobre el incremento de los niveles de producción de la yuca. Si a esto le agregamos el potencial demostrado de este cultivo para la alimentación animal en Cuba, no resulta aventurado plantear que son incalculables las perspectivas futuras de la yuca.

En la actualidad la mayor parte de la yuca que se emplea para la fabricación de concentrados es producida por los propios usuarios. La yuca que se emplea para el consumo humano se comercializa a través de los mecanismos existentes y conserva un precio de compra y venta fijo durante todo el año.

El nivel tecnológico del proceso de conservación y transformación en la actualidad es generalmente artesanal, dependiendo el nivel de calidad de las posibilidades del productor.

Investigación y desarrollo

En Cuba existe desde 1967 el Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT) que ha realizado un trabajo sistemático en todo lo relacionado con las raíces y tubérculos tropicales. Con relación a la yuca para consumo humano, los resultados alcanzados han permitido duplicar la producción y extender a todo el año el abastecimiento al mercado, lo que unido a las cualidades de los clones recomendados de adaptarse a condiciones adversas, coloca a la yuca en una situación ventajosa con respecto a cultivos con características similares.

De manera que se ha avanzado en la solución del problema relacionado al consumo fresco, incluyendo la comercialización. Pero con respecto al procesamiento de yuca tanto para la obtención de harina para consumo humano, como para la fabricación de concentrados y otras formas de uso, no se ha logrado el mismo impulso.

Para solucionar en parte este problema y explotar debidamente el potencial de la yuca y la capacidad técnica instalada tanto humana como física, es necesario un programa nacional de desarrollo rural ganadero que incentive el uso de la yuca como parte importante de los piensos nacionales.

Sin embargo, todo programa de desarrollo debe estar basado en conocimientos técnicos sólidos y en componentes tecnológicos debidamente adaptados a la realidad cubana.

Para materializar un programa de esta naturaleza, dos componentes previos son necesarios:

- Un análisis nacional de las áreas representativas y del impacto de la aplicación de la nueva tecnología para el mejoramiento de la producción de yuca de consumo humano, a fin de obtener lecciones aplicables a la producción de yuca para alimentación animal.
- Un ajuste de la tecnología del secado de yuca en rodajas a las condiciones locales, a fin de incorporarla experimentalmente en un proyecto piloto para la producción de alimentos balanceados (concentrados).

Desde el punto de vista de la investigación, se señala que son tres los componentes básicos del éxito alcanzado por la tecnología desarrollada para la yuca de consumo humano:

- La selección de clones de buena calidad culinaria, que permitan disponer de yuca a lo largo de todo el año siempre que se siembren oportunamente.
- Un conjunto de recomendaciones de manejo en el campo, tales como tipo y desinfección de semilla, preparación de camellones, etc.
- Un programa de semilla que permita a los productores disponer de semilla de buena calidad en momentos críticos del año.

Un programa de uso de la yuca para alimentación animal debe comenzar con el material genético existente, es muy posible que los criterios para seleccionar clones con fines de alimentación animal, no sean los mismos que para la alimentación humana, ni sea necesario disponer de yuca para secar durante todo el año.

Todos estos criterios deben compararse con los ya conocidos para alimentación humana y establecer así en forma clara las diferencias y similitudes.

Es necesario resaltar en este momento que el establecimiento de un proyecto de producción de yuca con fines de alimentación animal no debe significar competencia por los recursos existentes para la parte humana, sino un complemento a las actividades corrientes de investigación, desarrollo de tecnología y promoción que ya existen.

De otro lado, la tecnología de secado debe adaptarse a las condiciones y particularidades locales como sucede en todos los países donde ya se la emplea. Sin embargo, estas condiciones no se conocen claramente aún para Cuba.

Hay varios parámetros por explorar tales como la razón de conversión de yuca fresca a seca; tiempo de secado en diversas condiciones ambientales para llegar a diversos contenidos de agua en el producto seco; carga de yuca por unidad de superficie de secado; frecuencia de volteo de la yuca; cantidad de mano de obra requerida por cantidad de yuca seca; posibilidades de uso de maquinaria pequeña para el volteo, etc.

Estos parámetros de naturaleza puramente físico-biológica se pueden conocer mejor en las instalaciones del INIVIT por medio de un proceso de validación. Puede usarse también el proceso de validación para el entrenamiento de personal técnico.

Algunos parámetros de tipo socioeconómico se pueden investigar mejor a nivel de las cooperativas de producción. Entre los aspectos a investigar se encuentran principalmente la competencia por los recursos de tierra, mano de obra y capital que implica la siembra de yuca con fines de alimentación animal dentro de una unidad de producción. Luego y en forma especial, el uso

en cuanto a cantidad y calidad del recurso mano de obra con relación al secado en un patio, principalmente en su aspecto de competencia con otras actividades productivas en momentos críticos de demanda por este recurso. Además, existen aspectos de organización interna para la actividad de secado; asignación de responsabilidades; mantenimiento de registros de producción, etc., que necesitan ajustarse a nivel de unidad de producción y no de estación experimental.

Se espera entonces que una vez que se cuente con dos elementos básicos de conocimiento del impacto: (1) la tecnología para producir yuca de consumo humano; y, (2) los conocimientos derivados de la fase de validación de la tecnología de secado, se puede llegar a formular un programa nacional de sustitución de las importaciones de grano para piensos por medio del uso de la yuca. Es por ello, que consideramos que ésta área requiere un apoyo prioritario.

Conclusión

En Cuba, la producción de yuca tiene un potencial elevado. La oferta anual aumentó de 22.000 t en 1970 a más de 200.000 t en 1990. El rendimiento promedio se mantuvo en 7 t/ha mayormente por la tendencia de extender el cultivo hacia zonas con suelos marginales. En la dieta tradicional, la yuca es considerada como un alimento básico para los cubanos. Se estima que el consumo per cápita alcanzó 15,13 kg/año en 1984. En los últimos años, se han elaborado más de 50 productos sustituyendo la harina de trigo por la de yuca. En lo que respecta al consumo nacional, la demanda actual excede en gran medida las disponibilidades reales. Por lo tanto, las perspectivas futuras del cultivo son ilimitadas.

Bibliografía

Rodríguez, V. J. Ruíz, B. Mesa, I. Díaz, H. Pruneda, J. Cuzan, O. Mederos, y R. A. Ramírez. 1988. Manual para la Formulación y Fabricación de los Piensos Criollos en la Empresa Pecuaria. 2da Edición, Centro de Información y Documentación Agropecuario (CIDA). Ciudad de la Habana, Cuba.

Domínguez, P. L. y Y. M. Añuez. 1985. Utilización de la Yuca en la Cebada de Cerdos. Rasgos de Comportamiento. Ciencia y Técnica Agrícola. Ganado Porcino B(2):43-49.

Ramos, A., M. Sardiñas, L. Cárdenas, y P. Gonzáles. 1990. Utilización de las Raíces de Yuca (*Manihot esculenta*), como Fuente de Energía en la Producción de Leche. Trabajo presentado en VI Reunión ACPA. Matanzas. Cuba.

Ruiz-Martínez, L., E. E. Sánchez, B. Martínez, J. M. Portieles, J. O. Milian, y R. Arce. 1988. El Potencial Forrajero de la Yuca en Cuba. Conferencia impartida en II Curso de Post-grado sobre Utilización de la Yuca. INIVIT-CIAT. Holguín, Cuba.

El Cultivo de la Papa en Colombia

Pedro Rodríguez Quijano[1]

Compendio

La producción de papa en Colombia se ha incrementado de 360.000 t en la década de 1950 a más de 2,5 millones t en los últimos años. El área sembrada se extendió de 40.000 ha hasta 140.000 ha durante el mismo período. Este artículo pretende ofrecer una visión general y actualizada sobre algunos aspectos de carácter físico-biológico y económico de los procesos de producción y posproducción de la papa en Colombia. Asímismo, se busca presentar una aproximación a las experiencias, trascendencia y evolución de la actividad de procesamiento de papa en Colombia y la manera como el desarrollo tecnológico está siendo consultor de las limitantes y necesidades de esta actividad industrial, para la mejor orientación de la labor investigadora.

Palabras clave: producción, procesamiento, consumo.

Introducción

La superficie dedicada al cultivo de la papa en Colombia ha variado a lo largo de los años.

Entre 1950 y 1960 se sembraron entre 40.000 y 55.000 ha por año. A partir de esta época el crecimiento fue más sostenido, llegando aproximadamente a 90.000 ha en la década de 1970 y en 1980 a 140.000 ha. Sin embargo no se trata de un crecimiento a una tasa estable. Por ejemplo, mientras que en el periodo de 1960-80, el área sembrada creció a razón del 5% anual, entre 1980-89 creció al 2,1% anual, revelando una cierta estabilización del área sembrada alrededor de 150.000 y 170.000 ha (Tabla 1).

Tabla 1. Area, producción y rendimiento del cultivo de papa en Colombia, 1980-90.

Año	Area (000 ha)	Producción (000 t)	Rendimiento (t/ha)
1980	142	1.727	12,1
1981	160	2.105	13,2
1982	165	2.149	13,0
1983	161	2.187	13,6
1984	160	2.463	15,4
1985	139	1.910	13,7
1986	156	2.091	13,4
1987	157	2.243	14,2
1988	170	2.520	14,8
1989	171	2.564	15,0

Fuente: Departamento Nacional de Planeación 1990.

Evolución de la producción

En Colombia la producción total de papa ha crecido vertiginosamente. Al inicio de la década de 1950, únicamente se ofrecían 360.000 t, hoy se producen más de 2,5 millones. Este crecimiento es consecuencia del aumento en la demanda tanto del producto fresco como procesado, debido al crecimiento de la población y la conformación y creciente participación de la industria de procesados. El sector productor ha mostrado inclinación hacia materiales rendidores, siempre que cuenten con la aceptación de los segmentos del mercado hacia donde se dirigirán preferencialmente. En el periodo comprendido entre 1960-80, la producción de papa creció 5,0% anual. Además en el periodo 1980-89, con un área sembrada relativamente estable, se aprecia

[1] Ingeniero Agrónomo y Economista Agrícola, Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). A.A. 151123 El Dorado, Bogotá-Colombia.

que la producción total no alteró significativamente su nivel de crecimiento, llegando a ser del 4,5% anual debido al incremento en los rendimientos durante este último periodo.

Evolución de los rendimientos

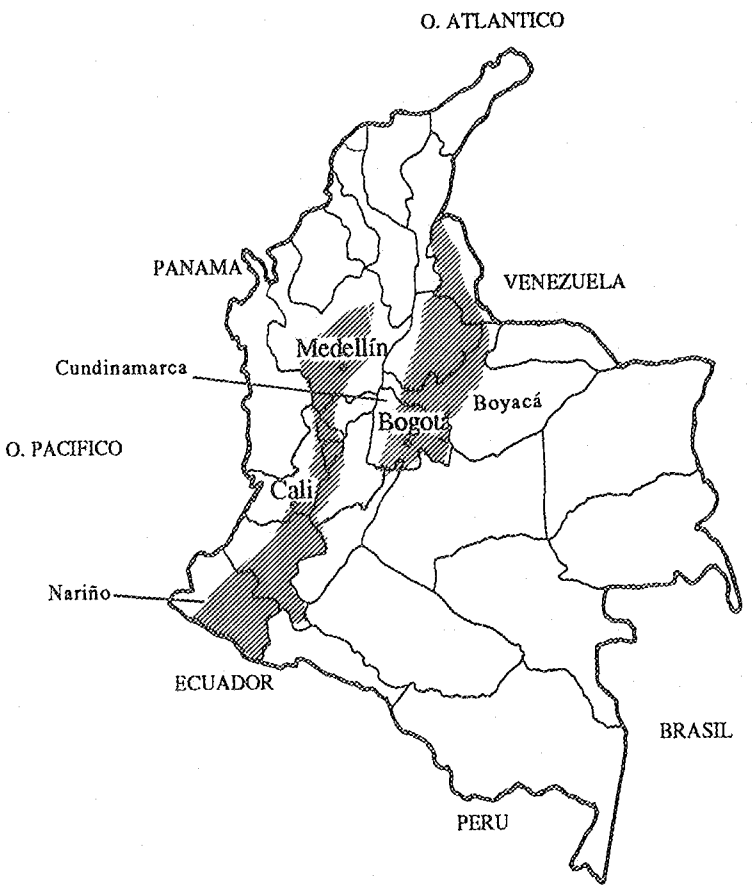
El efecto del desarrollo tecnológico, dirigido hacia el logro de incrementos en los rendimientos en el cultivo, ha sido determinante en el crecimiento de la producción de papa en Colombia. Sin embargo, el comportamiento de los productores frente a innovaciones tecnológicas no está plenamente gobernado por este aspecto. Las características de la demanda en calidad y cantidad, la estacionalidad de la producción y las dificultades de almacenamiento a nivel de productor son algunos de los determinantes en la conducta de los productores.

Para mantener un modelo de comparación, durante el periodo 1960-80 los rendimientos crecieron en promedio a una tasa inferior al 1,0% anual. Por otro lado, durante toda la década de 1980 este crecimiento se incrementó notablemente, alcanzando el nivel del 2,4% anual.

Comportamiento a nivel de zonas productoras

En el país casi la totalidad de los departamentos poseen algunas zonas productoras de papa. Históricamente, la mayor importancia ha estado concentrada en tres departamentos ubicados en la región andina de Colombia: Cundinamarca, Boyacá, y Nariño. Alrededor del 80%, del área y de la producción nacional de este tubérculo, se encuentra en estos departamentos (Mapa 1).

Mapa 1. Departamentos productores de papa en Colombia.



Fuente: Sección Tuberosas ICA-TIBAITATA.

El comportamiento de estos indicadores muestra que existen determinantes, posiblemente de carácter biológico, pero principalmente de mercado, que han llevado a un desarrollo diferencial de las zonas productoras. La participación de Cundinamarca ha crecido, la de Boyacá se ha mantenido estable y la de Nariño disminuyó, llevando a la cesión de tierras dedicadas a papa hacia la producción de pastos, ajo y algunos cereales.

El mercado de la papa en Colombia

La papa es un producto de consumo común en la mayoría de la población del país. La producción se encuentra distribuida durante todo el año, a pesar de que existen épocas de alta y baja producción, en razón a las características agroecológicas imperantes en las zonas de producción y a la estructura de recursos típica entre los productores paperos.

El consumo de la papa

La papa constituye un alimento básico de la dieta de gran parte de la población urbana y rural en Colombia.

Tradicionalmente, su consumo más importante ha sido en fresco. Existen diversas formas de consumirla, bien sea en caldos o sopas, como parte acompañante de otros alimentos o como parte central de la comida.

Además del consumo humano, la papa ha pasado a formar parte de la alimentación para animales. De acuerdo con experiencias recientes, hay evidencias del uso de papa para alimentar cerdos y cuyes (conejillos de Indias), principalmente.

Es corriente encontrar agricultores que disponen de la papa más pequeña de su cosecha (riche) y/o de la papa cortada o con señas de ataque de gusano blanco para dedicarla a la alimentación animal. Sin embargo, en virtud de la estacionalidad de precios de este tubérculo, existen ocasiones en que incluso aquella papa que era desechada o dedicada a los animales, alcanza buenos precios en el mercado fresco, razón por la cual los productores prefieren venderla. Esto indica que la práctica de alimentar animales con papa entera o en trozos, o con papa seca no es de carácter permanente, puesto que depende del comportamiento y expectativas del mercado de papa para consumo humano.

Teniendo en cuenta el tipo de productor tradicional de papa en Colombia (con altas limitaciones de tierra y capital) y las características agroecológicas de las zonas altas de producción, es práctica normal que los productores reserven parte de su cosecha como semilla para la siembra siguiente. Por lo tanto, se ha definido como consumo interno aparente aquella porción de la producción total que queda luego de restar la parte dedicada a semilla, alimentación animal y pérdidas, que es aproximadamente del 10%.

La parte dedicada para consumo interno aparente, satisface tanto la demanda en fresco como la demanda de papa procesada. Puede observarse en la Tabla 2 cómo ha aumentado la participación de la parte dedicada al consumo procesado, que actualmente alcanza alrededor del 12%.

Tabla 2. Distribución de la producción de papa por tipo de consumo (t), 1980-89.

Año	Producción	Semilla anim. y pérdidas	Consumo aparente	Consumo fresco	Consumo procesado
1980	1.727	259	1.468	1.394	73
1981	2.105	316	1.789	1.700	90
1982	2.149	322	1.827	1.735	91
1983	2.187	328	1.859	1.729	130
1984	2.463	369	2.094	1.947	147
1985	1.910	287	1.624	1.461	162
1986	2.091	314	1.777	1.600	178
1987	2.247	337	1.910	1.680	229
1988	2.520	378	2.142	1.885	257
1989	2.564	385	2.180	1.918	262

Fuente: ICA *1987; Departamento Nacional de Planeación 1990.*

A pesar de que la población aumentó permanentemente, su crecimiento ha sido ampliamente superado por el de la producción de papa. Lo anterior se traduce en niveles cada vez mayores de consumo per cápita calculado que en la década analizada ha crecido a razón del 2,5% anual (Tabla 3).

De acuerdo con investigaciones realizadas por el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (a nivel urbano) y algunas entidades a nivel rural, se llegó a la estimación de cantidades mínimas de consumo de algunos alimentos para un nivel óptimo nutricional y a la determinación de las cantidades que habitualmente consume la población de cada uno de ellos.

Para el caso de la papa, la demanda según recomendación nutricional se calculó en 31 kg/persona/año en tanto que la del hábito alimentario se cuantificó en 43,6 kg/persona/año. Al establecer un balance entre el consumo aparente per cápita y los niveles de consumo nutricional y habitual, se aprecia un excedente permanente, que bien podría ser sujeto de usos alternativos que incentiven la apertura de nuevas industrias o mejoren los niveles de producción de actividades dependientes alimentariamente de este tubérculo (Tabla 3).

Los precios de la papa en Colombia

La papa es posiblemente el producto de origen agrícola cuyo proceso de comercialización y fijación de precios a nivel de productor presenta menor transparencia en Colombia.

La producción de papa en Colombia muestra una estacionalidad muy definida, como efecto conjugado de diferentes aspectos entre los que se encuentran los factores climáticos, las épocas de siembra, la disponibilidad de recursos de los productores, el tipo de agricultor y las exigencias del mercado consumidor.

A nivel de productor, los precios pagados por tonelada han crecido a una tasa promedio del 21,8% anual, entre 1981 y 1989.

Como reflejo de la evolución y crecimiento de los precios nominales de papa, el valor de la producción creció de 16.000 millones de pesos en 1980 a más de 140.000 millones de pesos en 1989, lo cual equivale a una tasa promedio anual de 27,3%. En pesos constantes (1975) el crecimiento es menos marcado, pero alcanza una tasa del 4,5% anual. Lo anterior puede indicar cómo la papa se ha hecho cada vez más costosa—en términos reales—en la dieta de la población (Tabla 4).

La estacionalidad de los precios

La papa es un producto alrededor del cual se congregan en el país cerca de 90.000 familias, algunas de los cuales dependen económicamente de este cultivo. Sin embargo, la ausencia de un eficaz servicio de información de precios y de volúmenes ha propiciado repetidamente situaciones extremas, que se traducen regularmente en deterioro de la situación de la economía regional y sectorial.

En base a información de mercados mayoristas se determinó la estacionalidad de los precios de la papa

Tabla 3. Balance entre el consumo per cápita y las demandas recomendadas y habitual de papa (kg) en Colombia, 1980-89.

Año	Consumo per cápita	Demanda según		Balance según	
		Recomendación	Hábito	Recomendación	Hábito
1980	66,7			35,7	23,1
1981	79,6			48,6	36,0
1982	79,7			48,7	36,1
1983	79,5			48,5	35,9
1984	87,8			56,8	44,2
1985	66,8	31,0	43,6	35,8	23,2
1986	69,4			38,4	25,8
1987	75,5			44,5	31,9
1988	83,3			52,3	39,7
1989	83,3			52,3	39,7

Fuente: ICA 1987.

Tabla 4. Precios pagados al productor y valor de la producción de papa en Colombia. 1980-89.

Año	Precio al productor ($/t)	Valor de producción ($ millones) Nominal	Real (base 1975)
1980	9.262	15.993	4.417
1981	9.646	20.296	5.384
1982	8.648	18.585	5.497
1983	10.109	22.105	5.594
1984	11.972	29.487	6.300
1985	13.648	26.073	4.887
1986	21.120	44.164	5.349
1987	32.360	72.700	5.737
1988	47.691	120.172	6.446
1989	54.870	140.709	6.560

Fuente: Departamento Nacional de Planeación 1990.

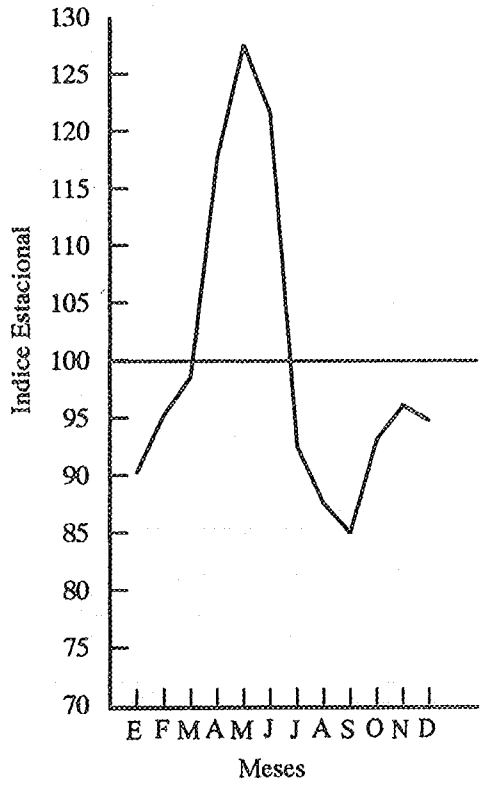
para la variedad de mayor aceptación en el mercado fresco (Pastusa). Los meses de abril, mayo, y junio, constituyen el trimestre de más altos precios en el mercado, en tanto que el resto del año se caracteriza por presentar bajos precios, concentrados en los meses de agosto, septiembre, diciembre, y enero (Fig. 1).

Canales de comercialización

La comercialización de la papa en Colombia varía en cierta medida según la región productora y los objetivos del productor regional típico.

El canal seguido por cerca del 80% de la producción total es: productor—acopiadores y transportadores—mayoristas—minoristas—consumidor (Fig. 2). Sin embargo, una parte relativamente pequeña de la producción es concentrada en centros de acopio ubicados cerca a zonas productoras desde donde es más fácil abastecer centros estratégicos de consumo, a través de mercados terminales de ciudades como Bogotá, Cali, Medellín, Barranquilla, Bucaramanga, Cúcuta, Ibagué, y Neiva. Es importante señalar la manera en que la industria de procesados es abastecida tanto directamente por los productores como por los acopiadores y transportadores. En épocas de escasez de papa en el mercado, los industriales deben recurrir directamente al mercado mayorista, lo cual incide negativamente en su margen de utilidad esperado puesto que los precios de los productos procesados son controlados.

Figura 1. Indices estacionales de precios a nivel mayorista en Bogotá (papa Pastusa).



Fuente: Minagricultura, Corabastos, Planeación Nacional, Comerciantes y Técnicos Zonas Productoras.

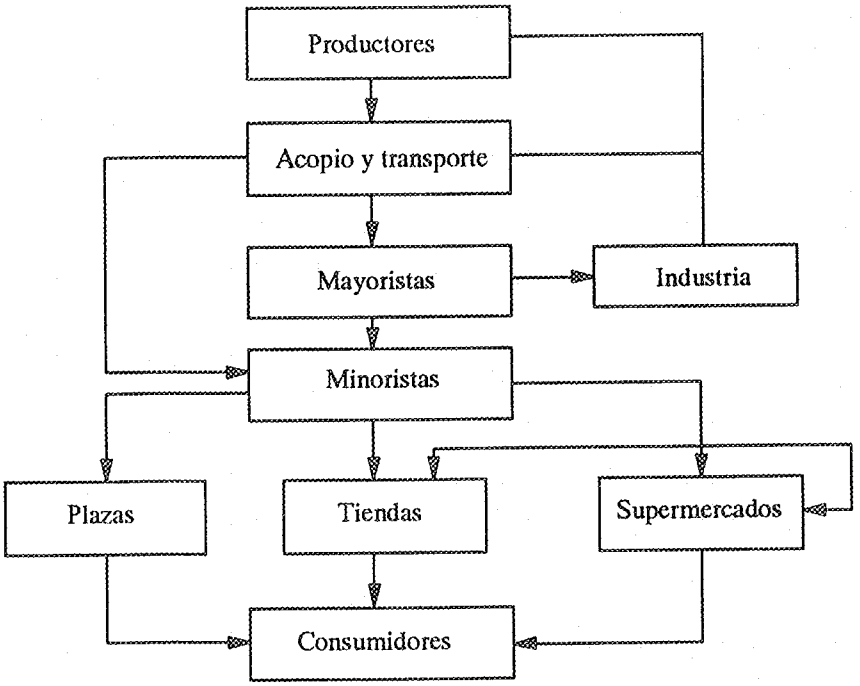
El mercado terminal de Bogotá (Corabastos) constituye el principal mercado mayorista de papa en el país. En él confluye gran parte de la papa producida en Cundinamarca y Boyacá y en épocas de precios altos pueden encontrarse volúmenes importantes de otras zonas productoras con diferente estacionalidad de producción.

El uso de crédito para el cultivo de la papa

El productor corriente de papa en Colombia se caracteriza por presentar una muy limitada disponibilidad de recursos productivos, especialmente de tierra y capital.

La estructura del tamaño y tenencia de tierra es difícilmente alterable a mediano plazo. En términos generales ésta se caracteriza por explotaciones en su mayoría inferiores a las 10 ha, donde el agricultor es propietario.

Figura 2. Canales de comercialización de papa en el país.



Fuente: Minagricultura, Corabastos, Planeación Nacional, Comerciantes y Técnicos Zonas Productoras.

En el sector productor de papa en Colombia, las variables de acceso al crédito y disposición de los productores para usar fuentes de financiación dificultan la predicción de superficie, volúmenes y requerimientos de capital e insumos para cada campaña.

Hasta 1990, el Fondo Financiero Agropecuario (FFAP, hoy FINAGRO) y la Caja Agraria, constituían los principales entes financiadores agropecuarios en el país. Para el caso de la papa y según el tipo de productor, sus objetivos y el destino de la producción, la financiación tradicionalmente ha sido otorgada a través de recursos ordinarios de la Caja Agraria y del Fondo de Desarrollo Rural Integrado (DRI). Sin embargo, debido a la política trazada por FINAGRO, al impulso que se le quiere dar al cultivo por la investigación, a la gestión de la Federación de Productores de Papa (FEDEPAPA) y a las expectativas del impacto de las medidas de apertura económica, se ha impulsado el uso de crédito a través de fuentes que, como FINAGRO, anteriormente estaban reservadas para cultivos comerciales (arroz, algodón, palma, etc).

Como se puede apreciar en la Tabla 5, la superficie financiada ha mostrado un comportamiento variable a través del tiempo. Posiblemente ello sea el reflejo de la inestabilidad de los precios y de la incertidumbre de los productores para responder por sus obligaciones bancarias oportunamente. Resulta interesante observar que para inicios de la década de los 80 se estaba financiando el 52% de la superficie sembrada, en tanto que para finales de esta misma década el área financiada no alcanza al 45% del total sembrado, a pesar de que el crecimiento de este indicador no fue tan ostensible durante el mismo periodo, como se mostró anteriormente.

El uso de mano de obra y otros insumos

De los cultivos de importancia económica en el país, la papa es el que genera más empleo rural después del café y algodón.

Teniendo en cuenta la estructura productiva, este cultivo demanda cantidades adicionales de mano de obra familiar para las labores de siembra y recolección. La falta de medidas que frenen la migración de la mano de obra rural a la ciudad ha ocasionado alzas considerables en el valor del jornal. Al igual que la mano de obra, los precios de los demás insumos requeridos durante el proceso productivo han mostrado una notable

Tabla 5. El crédito para el cultivo de la papa en Colombia, 1980-88.

Año	Superficie financiada (000 ha)			Crédito otorgado (millones $)	
	Caja Agraria	FFAP[a]	Total	Caja Agraria	FFAP[a]
1980	52	22	74	1.392	402
1981	76	20	96	1.797	458
1982	65	16	81	1.991	538
1983	62	19	81	2.433	862
1984	38	31	69	1.713	1.725
1985	27	29	56	1.940	1.830
1986	37	21	59	3.254	1.738
1987	44	25	69	3.922	2.408
1988	41	36	76	3.654	4.556

Fuente: Departamento Nacional de Planeación. Bogotá, 1990.

[a]Fondo Financiero Agropecuario (hoy llamado FINAGRO).

tendencia alcista, de modo que los costos de producción de una hectárea de papa estén superando los US$2.000.

En su orden, los insecticidas (25,1%), mano de obra (18,7%), fungicidas (11,4%) y empaque (10,2%), constituyen los insumos que más elevadas tasas de crecimiento semestral han alcanzado.

El apoyo institucional

La investigación agropecuaria en Colombia para el cultivo de la papa se encuentra concentrada en el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), que a través de la Sección de Tuberosas, desarrolla, evalúa, adapta y mejora innovaciones en las áreas biológicas y económicas del cultivo, principalmente.

La investigación se realiza a través de grupos multidisciplinarios ubicados a nivel de la sede central de la sección, y de algunos grupos satélites en áreas de producción.

La labor de asistencia técnica, hasta antes de una reciente medida estatal, era principalmente llevada a cabo por el ICA. A partir de la Ley 12/86, esta actividad debe ser desempeñada por unidades especializadas, bajo la responsabilidad directa de cada municipio. Asimismo, existen asistentes técnicos particulares que prestan este servicio para aquellos agricultores que poseen crédito de FINAGRO.

Permanentemente, tanto el ICA como FEDEPAPA organizan actividades de capacitación y divulgación, dirigidas tanto a asistentes técnicos, como en otros casos directamente a los productores.

Procesamiento, comercialización y utilización

El procesamiento de la papa es una actividad que ha ido ganando espacio e importancia en el país.

Actualmente, se estima que el 12% de la producción nacional de papa es consumida en forma de productos procesados. Asimismo, algunos subproductos de este proceso presentan amplitud de mercados y grandes alternativas de elevar los márgenes de rentabilidad de las industrias, de los productores abastecedores y de los usuarios de estos subproductos en otros procesos industriales.

Presentación del producto

La forma como la papa fresca y/o procesada es ofrecida a los consumidores depende del nivel y tipo de transformación de que sea objeto.

Para el consumo humano, la papa fresca es ofrecida en bultos de 62,5 kg principalmente. Asimismo, en supermercados y tiendas se venden paquetes de 10 y 20 lb en bolsas plásticas o de malla. Los productos procesados de papa se ofrecen en diferentes presentaciones. Para el consumo humano, la papa frita en hojuelas (chips) y la papa a la francesa son las más consumidas. Estas se presentan en bolsas de 20, 60, 100,

200 y 380 g, y actualmente en Bogotá existen más de 10 firmas que participan en el mercado. Un poco menos corriente es el consumo de papa deshidratada presentada en bolsas de 100 y 200 g, las cuales son ofrecidas en algunos supermercados, por muy pocas firmas procesadoras. Ultimamente ha tomado gran importancia la industria de papa prefrita, que se encarga de abastecer principalmente a los establecimientos de comidas al paso y algunos supermercados.

Para el consumo animal, no existe una forma plenamente definida ni generalizada de utilización. En la alimentación porcina en ocasiones se usa entera o partida, dependiendo del tamaño del tubérculo utilizado. Asimismo, en ocasiones es cocinada o es suministrada cruda. Para alimentar cuyes se ha estado ensayando con papa seca cortada o molida.

De los procesos de transformación mencionados, quedan algunos subproductos (cáscara, almidones) que poseen alternativas de mercado amplias y actualmente insatisfechas (farmacia, embutidos, etc).

Los diferentes procesadores regularmente son abastecidos de papa fresca por productores habituales, siendo poco frecuente que ellos mismos cultiven su propio insumo para el proceso. En épocas de precios altos en el mercado de papa fresca, los transformadores deben recurrir a acopiadores y mayoristas para mantener su producción a nivel industrial.

Los precios del tubérculo son los fijados en el mercado fresco y ocasionalmente algunos transformadores ofrecen incentivos de precio (que rodean el 5%) a los agricultores que permanentemente vendan la papa a estas industrias y cuyo producto presente las características exigidas por los transformadores.

La papa procesada (hojuelas y a la francesa) es comercializada en bolsas de diferentes tamaños principalmente (30 y 200 g) las cuales tienen un precio promedio al consumidor entre Col $90 y Col $600 (US$0,15 y US$1,0).

Escalas tecnológicas del proceso

A pesar de encontrarse industrias de muy diversas capacidades y permanencia en el mercado, en la actividad de procesamiento de papa, el área menos desarrollada en estas industrias es posiblemente la de conservación y almacenamiento.

Así como se encuentran empresas que transforman 400 t de papa al día existen otras que sólo procesan un 10% de esta cantidad. Sin embargo, dada la estructura del mercado y las dificultades no salvadas aún en la etapa de almacenamiento (pérdidas), es corriente que la papa fresca sea conservada en bodegas no muy especializadas. Estos lugares, a pesar de no contar con temperatura controlada, son bastante aireados y a lo sumo la papa permanece allí 90 días, dependiendo de la variedad. La variedad más resistente es la Monserrate en tanto que la menos apetecida por los industriales es la Parda Pastusa.

Existen industrias con diferentes participaciones en el mercado e historia en el país. De acuerdo con esto, sus instalaciones, maquinaria, mano de obra utilizada y capital disponibles son variados.

Empresas como Margarita, Rico, Ramo, Yupi, entre otras poseen una alta capacidad instalada, en algunos casos no totalmente utilizada; el procesamiento es en un alto porcentaje automatizado y se tiene establecido un estricto control de calidad. Asimismo, existen otras industrias (Merceditas, Liliana) que sólo alcanzan un nivel casero/semi-industrial. Estas no tienen mayor representatividad en el mercado, no poseen instalaciones especializadas y algunas de las labores son ejecutadas en forma manual.

Investigación y desarrollo

En la Sección de Tuberosas del ICA se adelantan investigaciones de diversa índole y especialidad, tratando de cubrir tanto el área físico-biológica como la económica, social y de mercado.

El enfoque que tradicionalmente se le ha dado a especialidades como el fitomejoramiento en papa ha sido tema de revisión y adecuación, tratando de que los materiales ofrecidos por el instituto sean una respuesta factible, ante las necesidades y requerimientos de productores, consumidores y procesadores.

Algunos proyectos relacionados con procesamiento, comercialización y utilización del cultivo son:

- Caracterización del uso y determinación de necesidades de los procesadores de papa en Colombia.
- Comercialización de productos procesados de papa.
- Determinantes de los niveles de uso de variedades de papa en Colombia.

Las áreas en que se requiere mayor apoyo son las relacionadas con los determinantes de la conducta de productores frente a los materiales ofrecidos por la

Sección (adopción de variedades) y las futuras actividades a desarrollar conjuntamente con procesadores y transformadores de papa.

Conclusión

En Colombia la producción, comercialización y consumo de papa han experimentado cambios impresionantes en las últimas decadas. La producción anual se incrementó de 360.000 t en la decada de 1950 a 2,5 millones t en los últimos años; el área sembrada se incrementó de 40.000 ha a 140.000 durante el mismo periodo. Desde 1980, los rendimientos promedio han mejorado de 12,1 t/ha hasta 15,0 t/ha. El valor de la producción creció de 16.000 millones de pesos en 1980 a más de 140.000 millones de pesos en 1989. La papa constituye un alimento básico en la dieta de gran parte de la población urbana y rural en Colombia. Por lo tanto, se estima que el consumo de papa per capita subió de 66,7 kg/año en 1980 hasta 83,3 kg/año en 1989. Se calcula que alrededor de 85% del consumo es en forma fresca. Pero, a la vez se nota que el procesamiento de papa es una actividad que ha ido ganando espacio e importancia en el país. Actualmente, se estima que el 12% de la producción es consumida en forma de productos procesados, o sea unas 300.000 t/año. Para el consumo humano, la papa frita en hojuelas y la papa a la francesa son las más consumidas; últimamente ha tomado gran importancia la industria de papa prefrita. Merecen destacarse las áreas de investigación sobre adopción de variedades por los productores, y sobre futuras actividades en procesamiento de papa, en la Sección de Tuberosas de ICA.

Procesamiento, Comercialización y Utilización de la Yuca en Colombia

Andrés Alvarez Soto[1]

Compendio

La yuca es uno de los principales cultivos en Colombia. La oferta nacional se estima en 2,5 millones t/año. Este cultivo es producido básicamente por agricultores de escasos recursos económicos. En los útltimos años, los procesos de picado y secado natural de la yuca han conducido a una estabilización de los precios de yuca y a un incremento de la producción. El presente documento describe cómo y en qué proporción se realiza el procesamiento de la yuca para la preparación de concentrados para aves.

Palabras clave: procesamiento, agroindustria.

Introducción

Colombia, ubicada en la zona noroccidental de América del Sur, es un país eminentemente agrícola. Los principales cultivos son café, banano, flores, papa y yuca. Los tres primeros se orientan mayoritariamente a la exportación. Otras actividades económicas de importancia son minería, industria y pesca.

Se estima que en Colombia se cultivan alrededor de 250.000 ha de yuca, la mayoría de las cuales se siembran en la costa atlántica y en los departamentos de Antioquia, Cauca, Santander y Santander del Norte (Mapa 1). En algunos departamentos como Antioquia, el área sembrada se encuentra muy dispersa; mientras que en otros como Cauca, Bolívar, Sucre y Magdalena se encuentra concentrada en algunos municipios productores.

Debido a que la mayor parte de la yuca es cultivada por agricultores de escasos recursos económicos y que por lo tanto no aplican todas las recomendaciones tecnológicas propias del cultivo, el rendimiento promedio es de 10 t/ha. Se estima una producción global de 2,5 millones de t/año, que se destina al consumo fresco en un gran porcentaje.

En general la producción total ha experimentado un ligero incremento en los últimos años, debido principalmente al aumento del área sembrada. Este incremento en el área ha sido estimulado por una estabilización de los precios de la yuca fresca en la época de máxima producción, de diciembre a abril.

La estabilización de los precios ha sido posible gracias a una regulación de la oferta del producto para el mercado de consumo fresco, desde que se inició el proceso de picado y secado natural de la yuca en los departamentos de la costa atlántica. Este proceso se ve favorecido por las altas temperaturas reinantes en la zona y por la escasez de lluvias en la época de verano. El éxito alcanzado en este proceso se debe al establecimiento de cooperativas en las cuales los socios son los mismos productores de yuca quienes venden a la "picadora" los excedentes de la producción. Mediante este sistema de cooperativas se logró alcanzar una oferta de 8.300 t de yuca seca en la temporada 1988-89, mientras que picadores particulares ofrecieron 1.500 t en el mismo período. Esta oferta representa sólo el 17,2% de la demanda real de yuca seca, la cual ha sido estimada en 56.800 t/año.

La demanda potencial se ha calculado en unas 200.000 t/año (Donado 1990). Satisfacer esta demanda potencial significaría el procesamiento de unas

[1] Fitomejorador, Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), El Carmen de Bolívar, Bolívar, Colombia.

Mapa 1. Principales departamentos productores de yuca y centros de consumo de yuca seca en Colombia.



500.000 t de yuca fresca, ya que el factor de conversión es de 2,5:1. La demanda potencial se refiere a la materia prima para la preparación de alimentos concentrados para consumo animal, especialmente pollos.

La comercialización del producto para el mercado de consumo fresco se rige por la oferta y la demanda, aunque no se presentan grandes variaciones de precios en aquellas zonas en que se produce yuca todo el año. En los grandes centros de consumo, Bogotá y Medellín, sí se observan variaciones superiores al 100% en el precio al consumidor final.

La comercialización de la yuca seca se hace a través de la Asociación Nacional de Productores y Procesadores de Yuca (ANPPY) que negocia toda la oferta y acuerda los precios de la tonelada de yuca seca con los fabricantes de concentrados. Siempre se ha tenido como guía que el precio de la yuca seca esté entre el 85 y el 92% del precio del sorgo.

En cuanto a créditos para la producción de yuca fresca, se ha establecido un tope de 140.000 pesos colombianos/ha (US$233) para cultivos tecnificados y de 85.000 pesos/ha (US$142) para cultivos tradicionales. Esto correspondería al 64,2% de los costos de producción.

La obtención de créditos para el establecimiento o ampliación de plantas de secado natural de yuca se tramita para grupos de cooperativas a través de la Corporación de Fondo de Apoyo a Empresas Asociativas (CORFAS).

Existen otras instituciones gubernamentales, como el SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje) y el DRI (Fondo de Desarrollo Rural Integrado), que se han vinculado muy estrechamente al proceso de transformación de la yuca brindando capacitación y asistencia técnica a los productores asociados.

Instituciones dedicadas a la investigación y transferencia de tecnología, como el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), colaboran para el mejoramiento del proceso de transformación de la yuca en Colombia.

Bajo estas condiciones se espera un incremento tanto en el número de plantas de secado como en la cantidad de producto seco. En sólo dos departamentos, Córdova y Sucre, ya se cuenta con un área total de secado de 58.600 m^2, y se calcula que la campaña 1989-90 generó ingresos del orden de 233.608.800 pesos colombianos (US$389.348) en toda la costa atlántica (Donado 1990).

Procesamiento, comercialización y utilización de la yuca

El mayor porcentaje de la yuca cultivada en Colombia se destina al consumo humano. En algunas regiones del departamento del Atlántico como el Urabá Antioqueño, Malambo y en el Cauca se emplea la yuca para la extracción de almidón. Se da énfasis al proceso de secado natural de la yuca en los departamentos de la costa atlántica.

Yuca para el consumo humano

Al momento de la cosecha (7-8 meses después de la siembra) se seleccionan por tamaño (grandes y medianas) las raíces que van a ser comercializadas. Luego se empacan en costales de fique, con capacidad de 50 kg, y se transportan a un lugar de acopio de donde son enviadas a los grandes centros de consumo. Allí se comercializa por cargas (100 kg) a los intermediarios que se encargan de la venta al consumidor final. El valor de la carga oscila alrededor de los 3.000 pesos (US$ 5) y el precio al consumidor final es de 60 pesos/kg (US$ 0,10). La yuca se consume pelada y hervida.

Debido a que la yuca es un producto altamente perecible, se están haciendo esfuerzos para mejorar la conservación del producto fresco. En algunos centros de consumo se comercializa yuca tratada con fungicida y empacada en bolsas plásticas, con capacidad de 3-5 kg. De esta manera se asegura una conservación de dos semanas. Este tratamiento se realiza a escala muy reducida.

Yuca seca para preparación de concentrados

El secado de la yuca es el proceso mediante el cual se elimina la mayor parte del agua contenida en las raíces de la yuca fresca para obtener un producto seco, que se pueda almacenar por un largo período de tiempo.

El proceso de secado se realiza en varias etapas en instalaciones conocidas como picadoras, las que constan de bodegas para el almacenamiento del producto seco, una máquina que troza la yuca fresca en pequeñas rodajas y, una pista de concreto en la cual se esparce la yuca picada para que seque.

Transporte de la yuca fresca. En el sitio de cosecha la yuca se empaca en costales de fique y se transporta en "góndolas" tiradas por tractores o en camiones hasta la planta picadora.

Pesaje de la yuca. El pesaje se realiza en básculas de gran capacidad con lo cual se agiliza el proceso.

Trozado de la yuca. Consiste en formar pequeños trozos de tamaño homogéneo a partir de raíces enteras. Para ello se utiliza una máquina que consiste en un armazón metálico con un disco trozador y una tolva de alimentación por donde se vierte la yuca entera. Esta máquina es accionada por un motor eléctrico o a gasolina. Bajo condiciones normales de operación, esta máquina puede picar cerca de 1.300 kg de yuca fresca por hora (Ospina *et al.* 1983).

Esparcido de los trozos. El esparcido consiste en regar los trozos sobre la superficie de concreto formando una capa uniforme. Para ello se usa una carretilla para el transporte y luego un rastrillo de madera para distribuirlos uniformemente. Por cada metro cuadrado de superficie se recomienda depositar 10-12 kg de trozos de yuca. El tiempo requerido para secar es de dos días.

Volteado de los trozos. Los trozos de yuca se voltean varias veces al día usando un rastrillo de madera con el fin de acelerar el proceso de secado.

Recolección. Cuando los trozos de yuca se han secado (contenido de humedad de 10-14%), son recogidos y empacados. Para la recolección se usa una pala ancha de madera o metal y luego se empaca en costales de fique o polietileno con un peso aproximado de 50 kg cada uno. Como se mencionó antes, por 2,5 t de yuca fresca se obtiene una tonelada de yuca seca (CIAT 1983).

Almacenamiento y comercialización. Una vez empacado el producto seco se lleva a la bodega donde se

guarda para la comercialización. Debido a la alta humedad relativa imperante en toda la región existe la posibilidad de que el producto procesado se rehidrate, razón por la cual no es aconsejable almacenarlo por mucho tiempo en estas condiciones.

Presentación y utilización de la yuca seca. El producto seco se presenta en forma de pequeñas rodajas de tamaño uniforme, aspecto quebradizo, color blanco y olor característico. La yuca seca es utilizada en la preparación de alimentos concentrados para aves, principalmente.

Canales de comercialización

La yuca fresca es vendida por los productores socios de la cooperativa a un precio de 23.000 pesos/t (US$38,3).

Posteriormente, la yuca seca se vende a los productores de alimentos concentrados para animales a un precio de 90.000 pesos/t (US$150), en el lugar de producción. Como se indicó antes, la comercialización de la yuca se realiza a través de ANPPY (Donado 1990).

Producto final

El producto final es el alimento concentrado para aves, en el cual la yuca aporta casi el 80% de calorías y ha venido reemplazando paulatinamente las cantidades de sorgo necesarias para la elaboración de estos alimentos. En la preparación de dietas para ponedoras se recomienda hasta un 60% de harina de yuca (Gómez *et al.* 1983).

Proceso de conservación y transformación

El proceso de transformación de la yuca fresca en yuca seca se realiza a escala semindustrial, mientras que la utilización de la yuca seca para la preparación de alimentos concentrados se realiza a nivel industrial. Los grandes centros de utilización de la yuca seca se encuentran en ciudades como Medellín, Cali y Bucaramanga (Mapa 1).

Investigación y desarrollo

En la actualidad se desarrolla un proyecto de investigación relacionado con el procesamiento para secado de la yuca. Este proyecto se ejecuta en la vereda Atillos, departamento de Sucre, y en él se evalúa la factibilidad de utilizar un secador artificial que trabaje de manera complementaria con el método de secado natural. En este proyecto están involucradas instituciones como CIAT, ICA y algunas cooperativas de productores de yuca.

Conclusión

En Colombia, la producción nacional de yuca se estima en 2,5 millones t/año, con un ligero incremento en los útlimos años debido principalmente al aumento del área sembrada. La estabilización de los precios de yuca fresca en la época de mayor producción ha sido uno de los principales incentivos para que los agricultores incrementen la siembra de este cultivo.

El mayor porcentaje de la oferta anual de yuca se destina al consumo fresco. No obstante, el proceso de picado y secado natural de yuca para utilizarse como materia prima en la elaboración de alimentos concentrados para consumo animal ha experimentado un notable crecimiento durante la última decada. El desarrollo de este subsector también ha contribuido a la expansión en el área sembrada de yuca. Diversos procesos para desarrollar la yuca como una alternativa de consumo humano, animal e industrial se estan experimentando y probando. Por estas razones la yuca todavía no ha alcanzado su máximo potencial.

Bibliografía

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1983. Secamiento Natural de la Yuca para la Alimentación Animal. Serie 04SC-07-01. CIAT. Cali, Colombia.

Donado, B. 1990. Proyecto de Ampliación y Consolidación de Plantas de Secado Natural de Yuca en los Departamentos de Sucre y Córdova. (Mimeo). CORFAS. Sincelejo, Colombia.

Gómez G., J. Santos, y M. Valdivieso. 1983. Utilización de Raíces y Productos de Yuca en Alimentación Animal. *En* Yuca: Investigación, Producción y Utilización. CIAT. Cali, Colombia.

Ospina, B., G. Gómez, y R. Best. 1983. Secado de la Yuca para la Alimentación Animal. Serie 05SC(1)83. CIAT. Cali, Colombia.

Estado Actual del Mercado de Procesados de Papa en el Perú y Algunas Consideraciones Sobre el Procesamiento

María Alvarez M. [1]

Compendio

La ponencia describe la situación actual de la producción, mercadeo y comercialización de los productos procesados en base a papa en el Perú.

Se constata, en lo que respecta a la producción de papa fresca, el estancamiento secular de la producción, un ligero incremento de la productividad durante los últimos años y una disminución de la disponibilidad per cápita. La papa continúa siendo el alimento más importante en la dieta de los peruanos y es consumida fundamentalmente en estado fresco.

Los procesados de papa destinados a los mercados de consumidores de ingresos altos y medios son puré, carapulcra instantánea, papa seca, crema, sémola de papa y almidón. Los destinados al consumo masivo son la papa frita en hojuelas y la papa seca a granel. Sólo un producto es de consumo restringido: el chuño. Por su parte, el mercado de consumidores industriales y de productos intermedios cuenta con dos productos: el almidón y las papas cortadas para freír.

La mayor parte de los procesos son intensivos en mano de obra y tienen limitaciones, por su carácter estacional, por el elevado costo de la materia prima, por la heterogeneidad del producto y por el desconocimiento de su forma de preparación.

Palabras clave: comercialización, papa, procesamiento.

Introducción

El objetivo de la ponencia es exponer brevemente la situación actual del mercado de productos procesados de papa en el Perú y establecer las fases de procesamiento que utilizan las diversas empresas peruanas.

En la primera parte se hace un análisis de la producción, consumo y comercialización de la papa fresca en el Perú. Se establece que existe un estancamiento secular de la producción de papa, un ligero incremento de la productividad durante los últimos años y una disminución de la disponibilidad per cápita.

En la segunda parte, se hace una descripción de los productos, formas de presentación, marcas y canales de distribución de los procesados de papa existentes en el mercado peruano. En la tercera parte, se presentan los procesos usados en las empresas, no con la finalidad de hacer una descripción exhaustiva, sino de dar una visión panorámica.

[1] M.Sc. en Economía, Centro de Investigación, Documentación, Educación, Asesoramiento y Servicios (IDEAS), Apartado 11-0170, Lima 11, Perú.

Finalmente se establecen algunas perspectivas y tendencias de desarrollo del mercado peruano y algunas de las áreas de atención más importantes.

Producción, consumo y comercialización de papa fresca en el Perú

La producción de papa

El cultivo de papa ocupa aproximadamente el 10% de la superficie cultivada en el Perú, siendo superado en importancia sólo por el maíz que ocupa 15%.

En la década de 1980 (Tabla 1) hubo una disminución del 25% del área promedio sembrada y 6% de la cantidad producida en relación con la década anterior. La caída de la producción fue menor debido al incremento de la productividad por hectárea.

Scott (1985) reporta un estancamiento secular de la producción para el período 1948-79 durante el cual la tasa de crecimiento promedio anual fue de 0,5%. Las cifras disponibles para la última década indican que esta tendencia no ha variado significativamente. La tasa de crecimiento anual promedio en el período 1980-87, según el Instituto Nacional de Estadística (INE) fue de 0,67%, y de 1,9% según el Ministerio de Agricultura.

La composición de la producción según regiones

El cultivo de papa es fundamentalmente serrano. Cerca del 90% es producido en esta región, correspondiendo 22%, 50% y 18% a la sierra norte, centro y sur, respectivamente (Tabla 2). El 9% es producido por la costa y sólo 1% por la selva.

Tabla 1. Promedio decenal del área cultivada, producción y productividad de la papa en el Perú, 1950-88.

Año	Superficie (000 ha)	Producción (000 t)	Rendimiento (t/ha)
1950	252	1.554	6,1
1960	261	1.543	5,9
1970	262	1.724	6,6
1980-88	196	1.620	8,2

Fuente: 1950-70: Scott 1985.
1980-88: Ministerio de Agricultura, Perú.

La región central del país es preponderante con cerca del 60% de la producción nacional. Le siguen en importancia la zona sur con 30%, y la zona norte con 10% de la producción promedio, en las dos últimas décadas. La producción por departamentos, en orden de importancia, se muestra en la Figura 1.

Oferta disponible y consumo

Scott (1985) y Peralta (1990) sostienen que la oferta disponible de papa en el Perú asciende a 70% de la producción nacional, debido a que 20% se destina a semillas y 10% son las pérdidas de comercialización.

El estancamiento de la producción junto al incremento de la población ha ocasionado una disminución permanente del consumo per cápita (Tabla 3), que en la década de 1970 fue de 84,5 kg y entre 1980-88, de sólo 68,2 kg.

Patrones de consumo

Existe escasa información oficial reciente sobre el consumo de papa. Scott (1985) reporta, en base a otras investigaciones, que éste constituye 20% del peso total de alimentos, 10% de calorías y 12% de proteínas. Es probable que en la última década, la disminución en la disponibilidad per cápita y el incremento del consumo de fideos puedan haber modificado estos patrones de consumo. Sin embargo, en lo fundamental, la papa continúa siendo el alimento principal de la dieta peruana.

La característica más importante del consumo de papa es que casi la totalidad es en estado fresco. Según Peralta (1990), sólo el 2% se destina al procesamiento. La papa seca y el chuño, que son las formas más usuales de procesamiento, no son de importancia nacional y se producen fundamentalmente con papa de tercera calidad o variedades amargas no aptas para el consumo directo.

La comercialización

La investigación realizada por Scott (1985) está referida a los valles de Mantaro y Cañete que son representativos de la zona central y aportan cerca del 60% de la producción nacional. Scott demuestra que la mayor parte de la papa comercializada en la región se dirige hacia Lima Metropolitana, la que es abastecida por medianos y grandes productores por medio de canales de comercialización organizados y eficientes.

Tabla 2. Distribución porcentual de la producción de papa en el Perú según regiones, 1970-87.

	Costa				Sierra				Total
Año	Norte	Centro	Sur	Total	Norte	Centro	Sur	Total	(000 t)
1970	0,6	10,5	1,2	12,2	11,6	49,7	26,5	87,8	1.929
1971	0,8	9,0	1,0	10,8	12,5	49,7	27,0	89,2	1.968
1972	1,1	8,1	1,0	10,2	15,2	44,3	30,4	89,8	1.713
1973	1,0	9,3	0,8	11,2	15,1	43,7	30,1	88,8	1.713
1974	1,2	10,9	0,8	12,9	14,5	43,4	29,2	87,1	1.722
1975	1,5	11,6	1,1	14,2	16,2	39,6	29,9	85,8	1.640
1976	1,4	10,7	1,1	13,2	15,1	41,8	29,9	86,8	1.667
1977	1,6	10,7	1,0	13,3	15,1	41,8	29,8	86,7	1.616
1978	1,3	10,9	0,9	13,1	12,5	41,9	32,4	86,9	1.695
1979	1,2	9,5	1,2	11,8	12,9	43,3	32,0	88,2	1.695
1980	1,7	11,8	1,3	14,8	9,7	42,8	32,7	85,2	1.553
1981	1,3	11,8	1,5	14,5	14,6	40,7	30,2	85,5	1.889
1982	2,0	7,8	1,2	11,0	13,3	44,0	31,7	89,0	1.771
1983	3,1	5,8	1,2	10,1	17,9	50,3	21,6	89,9	1.357
1984	2,0	7,9	1,3	11,3	16,4	49,2	23,1	88,7	1.560
1985	1,9	5,8	1,6	9,3	10,7	46,3	33,8	90,7	1.557
1986	1,6	8,4	1,5	11,4	13,1	43,1	32,4	88,6	1.658
1987	2,4	9,9	1,3	13,6	16,0	48,9	21,5	86,4	1.709
Promedio	1,5	9,5	1,2	12,2	14,0	44,7	29,1	87,8	1.690

Fuente: INE, Dirección General de Cuentas Nacionales.

En la sierra central existen, según el mismo autor, dos canales de comercialización: (1) los pequeños productores que venden su producción en las ferias locales y en los mercados diarios; y (2) los medianos y grandes productores que venden la mayor parte de su producción a Lima. La mayoría la envía directamente al mercado mayorista de modo que la participación del acopiador es reducida. En la costa existe un solo canal altamente organizado, los productores venden su producción a Lima mediante los acopiadores. En ambos casos, el margen de comercialización es relativamente pequeño.

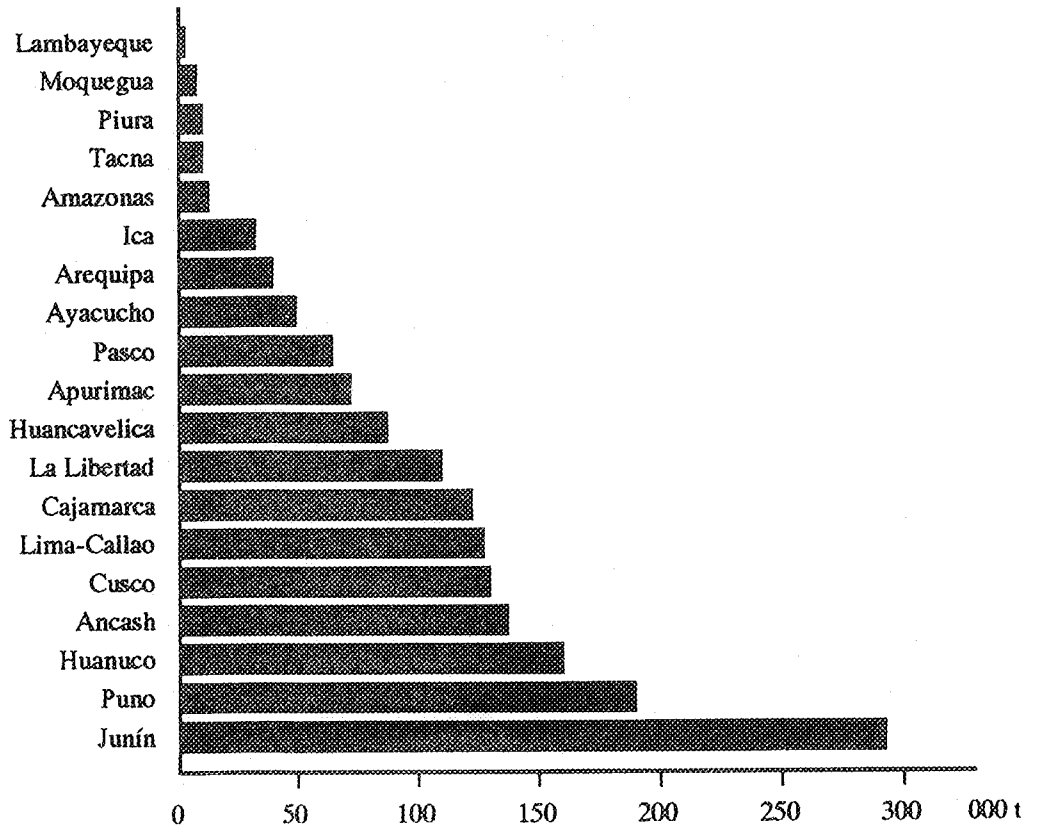
No se tiene estudios específicos de comercialización en las zonas norte y sur. Es probable que el patrón descrito para la costa se repita en ambas zonas. En la sierra sur el panorama es distinto porque la mayor parte de la producción es realizada por pequeños productores y orientada principalmente al autoconsumo.

La política actual del gobierno

Durante el periodo 1985-90, en el Perú se aplicaron políticas económicas inicialmente favorables al sector agrario. Entre las más importantes destacan los créditos subsidiados a tasas de interés bajas (tasa cero en el caso de los agricultores de las áreas más deprimidas) y precios de garantía para los principales productos.

Sin embargo, el efecto de la política económica sectorial fue contrarrestado por las políticas macroeconómicas del sector externo. Se facilitó la importación de alimentos, favoreciendo a las empresas que los procesaban mediante subsidios cambiarios y crediticios que abaratabán artificialmente los precios de

Figura 1. Producción de papa por departamentos, Perú, 1970-87 (promedio anual).



los alimentos importados,[2] deprimiendo a su vez el precio de los alimentos nacionales. Durante todo el periodo, el precio de la papa creció en menor proporción que el índice general de precios. Hacia el final del periodo, se cortaron los créditos al agro y se eliminaron los precios de garantía.

Durante los primeros nueve meses del siguiente gobierno (1990-95) la escasez de créditos para el agro ha continuado. No se ha tenido una política clara de fomento al sector o a productos específicos. Sin embargo, se han dado algunas medidas que tendrán impacto en el sector, como:

- Eliminación del monopolio estatal; las empresas del estado competirán con el sector privado. En lo concerniente al agro, la importación de alimentos, comercialización de insumos y el Banco Agrario estarán sujetos a la competencia con el sector privado.
- Eliminación del Mercado Unico de Cambios (MUC) y libre disponibilidad de moneda extranjera.
- Posibilidad de que las sociedades anónimas y cualquier tipo de empresa conduzca predios agrícolas; liberalización del mercado de tierras y posibilidad de otorgarlas como garantías prendarias, abriendo el mercado financiero al agro.
- Reducción de los aranceles de todos los productos a una tasa única de 15%, estableciendo una sobretasa arancelaria a los alimentos importados. Se prevén

[2] Los subsidios cambiarios se dieron mediante la fijación del Mercado Unico de Cambio (MUC), que establecía un precio que durante casi todo el período estuvo 50% debajo de su valor. De otro lado, las empresas procesadoras de alimentos podían obtener estos subsidios a precios por debajo de los producidos nacionalmente y a créditos a 90 días.

Tabla 3. Evolución de la producción de papa y consumo per cápita a nivel nacional, 1970-88.

Año	Producción (000 t)	Import. (000 t)	Export. (000 t)	Oferta total (000 t)	Mermas de mercadeo (10%)	Oferta disponible Semilla (20%)	Oferta disponible Consumo int. (80%)	Población (000 hab.)	Consumo per cápita (kg/año/hab.)
1970	1.930	9		1.939	194	349	1.396	13.193	106
1971	1.967	8		1.975	198	355	1.422	13.568	105
1972	1.713	18		1.731	173	312	1.247	13.955	89
1973	1.713	14		1.728	173	311	1.244	14.350	87
1974	1.722	1		1.723	172	310	1.241	14.753	84
1975	1.640		2	1.638	164	295	1.179	15.161	78
1976	1.667		5	1.662	166	299	1.197	15.573	77
1977	1.616			1.616	162	291	1.163	15.990	73
1978	1.695		6	1.689	169	304	1.216	16.414	74
1979	1.695			1.695	170	305	1.221	16.849	72
1980	1.380	2		1.382	138	249	995	17.295	58
1981	1.705			1.705	171	307	1.228	17.755	69
1982	1.800			1.800	180	324	1.296	18.226	71
1983	1.200	16		1.216	122	219	875	18.707	47
1984	1.463			1.463	146	263	1.053	19.198	55
1985	1.557			1.557	156	280	1.121	19.698	57
1986	1.657	13		1.671	167	301	1.203	20.207	60
1987	1.707			1.707	171	307	1.229	20.727	59
1988	2.078			2.078	208	374	1.496	21.256	70
Promedio	1.679								73

Fuente: Ministerio de Agricultura - OSE; Peralta 1989.

resultados favorables para el agro. Sin embargo, el pequeño productor agrario se verá afectado debido a que las medidas no toman en cuenta su condición particular.

Mercadeo y comercialización de procesados de papa

Dividiremos los productos teniendo en cuenta el segmento de consumidores a que están orientados, considerando únicamente los productos que en la actualidad se encuentran en el mercado.[3]

Mercado de consumidores de ingresos medios y altos

Puré instantáneo de papa. El atributo del producto es la facilidad en su preparación, sólo requiere la adición de leche. El tiempo de cocción es de 8-10 min. Se presenta en cajas de 125 g impresas a color, y el contenido alcanza para cuatro raciones. Las cajas incluyen recetas. Existen dos marcas en el mercado, una de patente extranjera y la otra nacional. La primera es importada y envasada en el Perú y la segunda es de fabricación nacional.

[3] No se considera el pan de papa, que por su alto costo no pudo ser introducido en el mercado, así como tampoco el queso de papa.

El mercado está constituído por los consumidores de ingresos medios y altos, atendidos por las cadenas de supermercados y bodegas. El producto es preferido por consumidores jóvenes, que son menos conservadores en sus patrones de consumo, y porque la mayor parte de mujeres de este estrato está incorporada a la vida laboral y trata de reducir el tiempo de preparación de sus alimentos. El mercado está localizado fundamentalmente en Lima Metropolitana; el consumo en provincias es muy restringido.

Los canales de distribución favorecidos son los distribuidores mayoristas, medio-mayoristas y minoristas. Los puntos de venta son bodegas y supermercados.

Carapulcra instantánea. El producto consiste en la papa deshidratada, conocida con el nombre de papa seca, a la que se han incorporado sazonadores. Sirve de base para la preparación de la carapulcra, uno de los potajes típicos de la cocina criolla. Se caracteriza por la facilidad de preparación, pues sólo hay que incorporarle carne. El tiempo de cocción es de una hora. Se expende en bolsas de 125 g impresas a color, y el contenido alcanza para cuatro raciones. Existe una sola marca, pues el producto es de reciente lanzamiento y el mercado está constituído por los consumidores de ingresos medios y altos atendidos por las cadenas de supermercados y bodegas. Los canales de distribución son los distribuidores mayoristas, medio-mayoristas y minoristas. Los puntos de venta son bodegas y supermercados. No existe estimados de ventas por el reciente lanzamiento del producto. El precio es de S/. 0,7 (US$ 1,16)[4] por bolsa de 125 g.

Papa seca. El producto sirve de base para la preparación de carapulcra y sopas. En los dos últimos años se valora como atributo la calidad (libre de impurezas y color amarillo claro). Se diferencia del anterior porque no incluye sazonadores.

Se expende en bolsa de polietileno y polipropileno de 500 g, que alcanza para 10 raciones. Existen cinco marcas que se venden solamente en cadenas de supermercados. Hemos estimado una demanda de 12,5 t/mes[5] de las cadenas de supermercados de Lima Metropolitana, a un precio por bolsa de S/. 0,6 (US$ 1,00).

Crema y sémola de papa. Este producto sirve de base para la preparación de crema, purés y pastel de papa. Es 100% natural, rendidor y requiere de sólo 10 min de cocción. Se expende en bolsas de polipropileno de 500 g y rinde 32 raciones. Existe una sola marca que se comercializa del productor a las cadenas de supermercados. Las ventas son limitadas por la oferta y por la forma de presentación. La empresa productora ha estimado su oferta en 1 t/mes y el precio en la actualidad es de S/. 0,85 (US$ 1,40) por bolsa.

Almidón de papa. Se usa como espesante y para repostería. Sus atributos son su versatilidad, su carácter agradable y rendidor. Las tres marcas existentes en el mercado se comercializan en bolsas de polietileno de 250 g. Las raciones dependen del uso. El mercado está constituído por los consumidores de ingresos medios y altos atendidos por las cadenas de supermercados y bodegas. Los distribuidores son mayoristas, medio-mayoristas y al detalle; los puntos de venta son bodegas y supermercados.

Las ventas en los supermercados se pueden estimar en aproximadamente 6 t mensuales, y otro tanto debe corresponder a las bodegas. El precio en la actualidad es de S/. 0,3 (US$ 0,50).

Mercado de consumo masivo

Papa frita en hojuelas. Este producto es considerado una golosina o fiambre, lista para el consumo, se expende en bolsas de polietileno de 100 y 50 g, ocasionalmente envasadas con marca.

Las empresas formales la comercializan a través de los productores, distribuidores medio-mayoristas y puntos de venta. También existen empresas informales que venden directamente a los puntos de venta que son escuelas, cines y bodegas.

Papa seca a granel. Se utiliza para la preparación de la carapulcra y sopas. Se consume por tradición. Las características valoradas por los consumidores son su carácter rendidor y nutritivo. Los canales de distribución comprenden al productor, acopiador, distribuidor mayorista y minorista. La mayor parte de la papa seca que se vende en Lima procede de la sierra norte y centro.

No existen estimaciones recientes de las ventas de papa seca. Gómez de Zea y Wong (1989) reportan una demanda de 2.290 t anuales teniendo en cuenta el volumen

[4] S/. 1 (un nuevo sol) = US$ 0.60, a la fecha de realización del presente estudio (1991).

[5] IDEAGRO, empresa abastecedora de los supermercados, tenía una demanda mensual de 250 kg. Considerando cinco marcas y 50 puntos de venta, tendríamos un total de 12.5 t.

de papa seca que ingresa al mercado mayorista. El precio actual es de S/. 0,7/kg (US$ 1,16).

Mercados de consumo restringido

Chuño. Se utiliza como sustituto del pan, y en la preparación de sopas, guisos y dulces. Su consumo es restringido a la población de origen serrano. Es distribuido del productor, al acopiador, hasta el distribuidor mayorista y minorista. Gómez de Zea y Wong (*Ibid.*) reportan un consumo nacional de 769 t para 1980. El precio es de S/. 0,6/kg (US$ 1,0).

Mercado de consumidores industriales y de productos intermedios

Almidón de papa. Se usa en la industria textil (engomado de telas), farmacéutica (excipiente en la fabricación de pastillas), pinturas (para dar cuerpo y textura), y alimenticia (preparación de embutidos). En menor proporción se utiliza también en la preparación de comida china. Es distribuído del productor o importador a los distribuidores mayoristas y luego a los consumidores industriales.

Papas cortadas para freír. El producto consiste en la papa fresca pelada en trozos lista para freír. La compran los restaurantes que expenden pollos a la brasa. La distribución la efectúan los productores a los restaurantes. Gómez de Zea y Wong (*Ibid.*) establecen un consumo anual de 9.600 t sólo para Lima Metropolitana. Se desconocen los precios.

El procesamiento

En la Tabla 4 se muestra una caracterización de las empresas procesadoras de papa en el Perú por tipo de productos, número aproximado de empresas por producto y su localización. Las pocas investigaciones al respecto im-

Tabla 4. Empresas procesadoras de papa en el Perú.

Producto	Productores	Localidad	Restricciones a la producción
Puré de papas	1 Envasador de M.P. import. 1 Empresa nacional	Lima	--
Carapulcra instantánea envasada	1 Empresa	Lima	--
Almidón	Empresas pequeñas con tecnología intermedia[a] 5 Envasadoras[c]	Lima y provincias	Competencia internacional Elevado costo de papa fresca Estacionalidad Inexistencia de tecnología adecuada
Papa seca envasada	Pequeñas empresas productoras[b] 3 Medianas empresas envasadoras	Lima y provincias	Altos costos de producción en relación a la papa seca artesanal
Papas fritas en hojuelas	Pequeñas empresas 2 formales y 4 informales	Lima	--
Papa seca granel	Productores artesanales medianos y pequeños[d]	Costa y sierra	Estacionalidad Calidad heterogénea del producto Precios bajos del producto final
Papas cortadas para freir	Pequeñas empresas formales e informales[cd]	Lima	--
Chuño	Productores artesanales[d]	Sierra	Poca demanda y precios bajos por desconocimiento del producto en el mercado.

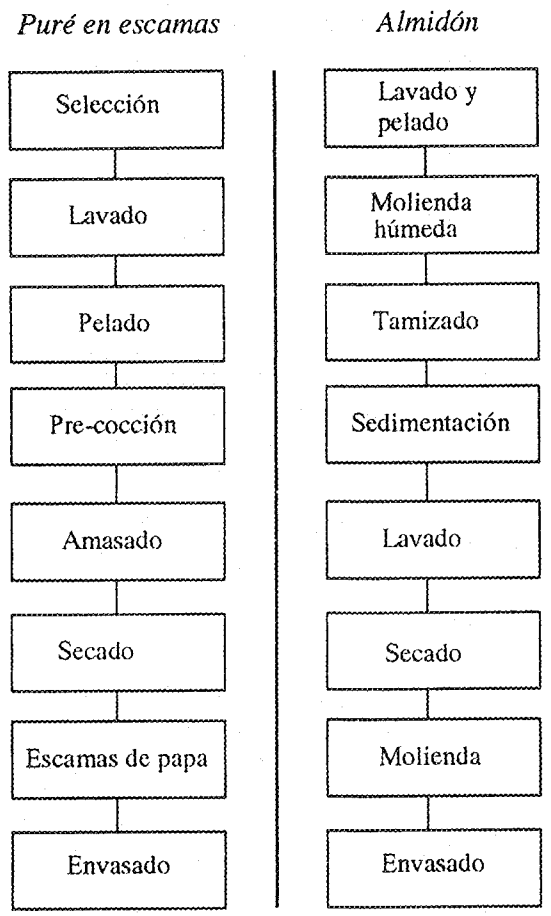
[a] No más de 10 empresas.
[b] Aproximado.
[c] Empresas no registradas legalmente.
[d] Número no conocido. Debido a la cantidad en el mercado se supone deben ser muchas.

piden hacer un tratamiento más exhaustivo.[6] En todos los casos se describe únicamente los procesos tecnológicos usados en las empresas peruanas.

Puré de papas. Existe una sola planta de procesamiento en el Perú. El flujograma se muestra en la Figura 2. La tecnología es intensiva en capital pues la mayor parte de procesos se realiza con maquinarias. El secado utiliza un secador de rodillos con un caldero como fuente de calor.

Almidón. La porción más importante del consumo es cubierta por importaciones.[7] A partir de 1986, el gobierno peruano adoptó restricciones a la importación, incentivando su producción por empresas peruanas. Existe, según Gómez de Zea y Wong (*Ibid.*), una capacidad instalada de 2.000 t de la cual es usada aproximadamente 60% mientras que las importaciones anuales oscilan entre 2.000-4.000 t.

Figura 2. Flujograma de procesamiento de puré en escamas y almidón de papa.



El proceso se muestra en la Figura 2. Las fases críticas del proceso son la sedimentación y el secado. Las limitaciones más importantes de los productores nacionales de almidón son los altos costos de la materia prima nacional y el costo de los procesos que dificultan y muchas veces impiden competir con las importaciones. La producción es estacional.

Carapulcra envasada. La empresa productora no procesa la papa fresca, la compra ya deshidratada. Después de un minucioso proceso de selección, clasificación y molienda, se procede a mezclarla con los otros ingredientes y posteriormente a envasarla (Fig. 3).

Papa seca industrializada. Es producida por pequeñas y medianas empresas que cuentan con instalaciones especialmente construidas. Se caracteriza porque gran parte del proceso es realizado con maquinarias (Fig. 4). La producción puede realizarse durante todo el año si existe la materia prima necesaria; el producto obtenido es de primera calidad debido a la disminución del tiempo de secado y por la no exposición al aire libre.

Las limitaciones de la producción son las imperfecciones de las maquinarias de fabricación nacional, fundamentalmente de los secadores, y los altos costos en relación a la producción artesanal.

Papa seca artesanal. Es producida generalmente por familias campesinas y por los productores agrícolas. Se caracteriza porque casi todos los procesos son realizados manualmente (Fig. 4). La materia prima utilizada es de tercera y cuarta calidad. En años de abundante cosecha puede procesarse también la parte principal de la producción a la espera de mejores precios.

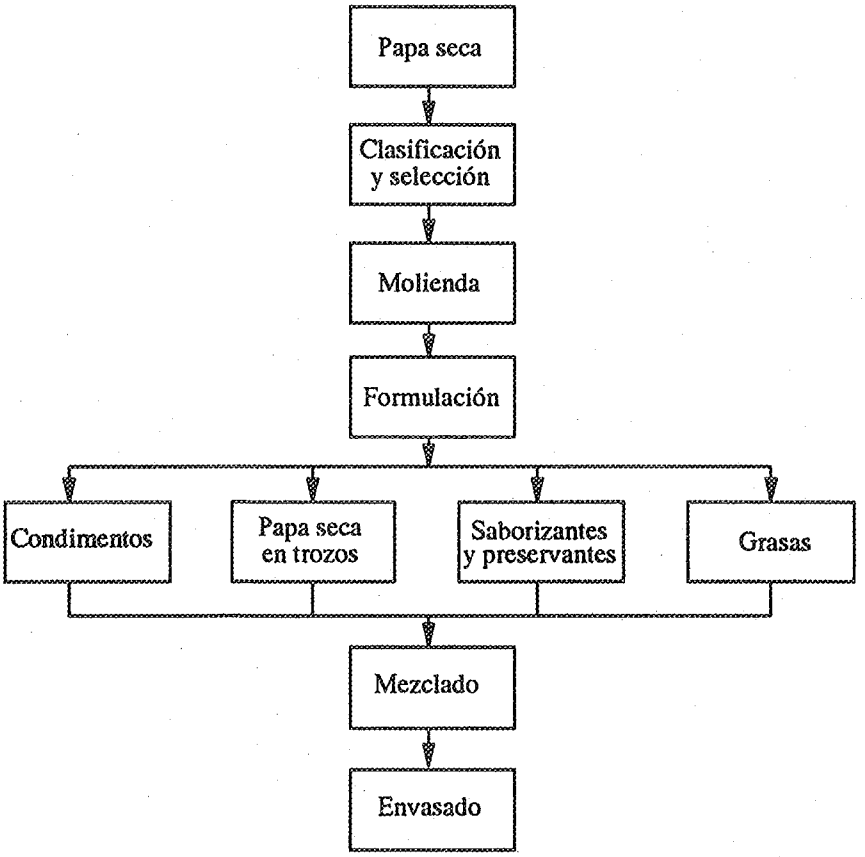
La producción es estacional y depende de la irradiación solar; el proceso productivo dura de 6-10 días.

Las limitaciones de la producción son su carácter estacional, el lento proceso de secado que provoca el ennegrecimiento del producto final y la calidad no homogénea del producto.

[6] El estudio reciente de Peralta (1989), se refiere a la sierra central del Perú.

[7] Se importa almidón de papa de Holanda, Francia, Alemania Oriental, Polonia, Suiza, Estados Unidos, Bélgica y Dinamarca (Gómez de Zea y Wong 1989).

Figura 3. Flujograma de procesamiento de carapulcra.



Papas cortadas para freír. El proceso se muestra en la Figura 5. El proceso es intensivo en mano de obra; el pelado es la única fase del proceso que requiere de una máquina. Se desconoce los puntos críticos de la producción.

Chuño. Los productores son los campesinos de la zonas más frías porque el procesamiento requiere del congelamiento natural. Generalmente se emplean variedades amargas como materia prima. El proceso se muestra en la Figura 5. El proceso es totalmente manual; no se emplea maquinaria ni combustibles.

Tendencias de desarrollo en la comercialización y transformación de papa en el Perú

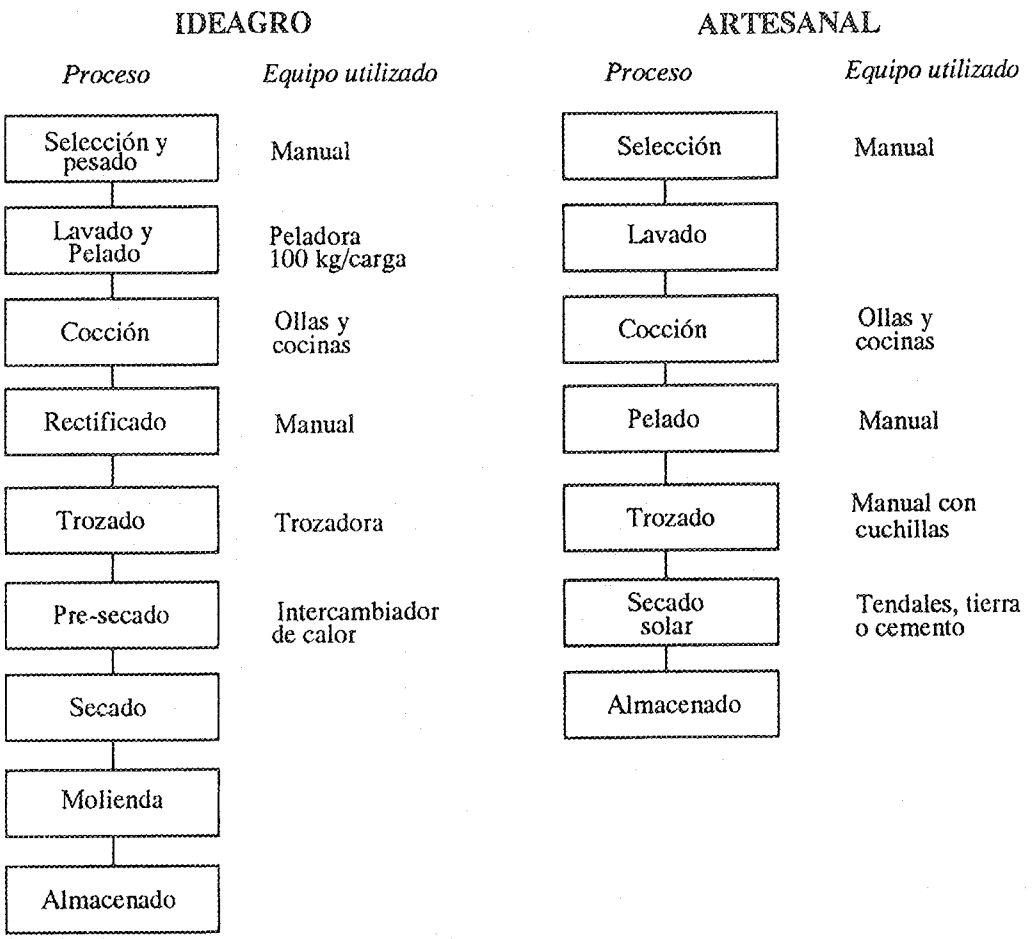
La liberalización de la economía tendría como consecuencia la libre entrada de algunos productos ya existentes en el mercado, y de nuevos productos y nuevas marcas, y los precios internos tenderán a disminuir. Las empresas más afectadas serán las procesadoras de almidón y las de puré de papa en escamas, pues es probable que no puedan competir por el alto precio de la materia prima a nivel nacional. Los procesados tradicionales de papa no se verán mayormente afectados.

Es previsible que el patrón de consumo de papa en estado fresco se mantenga en las próximas décadas por la permanencia de arraigados hábitos de consumo y el precio relativamente alto de la papa procesada en relación a una población mayoritariamente de bajos ingresos.

La tendencia del cambio en los hábitos de consumo alimentario en los próximos años se orientará hacia productos procesados instantáneos o listos para procesar. Se debe tratar de desarrollar productos de papa en esa dirección tanto para el mercado local como para el mercado de exportación.

Los precios internos de la papa son bajos en relación a los costos; la papa en la actualidad es uno de los cultivos más riesgosos y más caros. Sin embargo, los bajos niveles de productividad comparados con los

Figura 4. Producción de papa seca.



estándares internacionales determinan un costo alto del insumo nacional para las plantas procesadoras; por lo que, las políticas de fomento al procesamiento deben ser acompañadas por las de fomento a la productividad.

Las áreas que requieren mayor atención son, el procesamiento, el desarrollo de maquinaria y equipo especialmente para el secado, el mercadeo y comercialización, y la investigación y desarrollo de nuevos productos y mercados para alimentos procesados de papa.

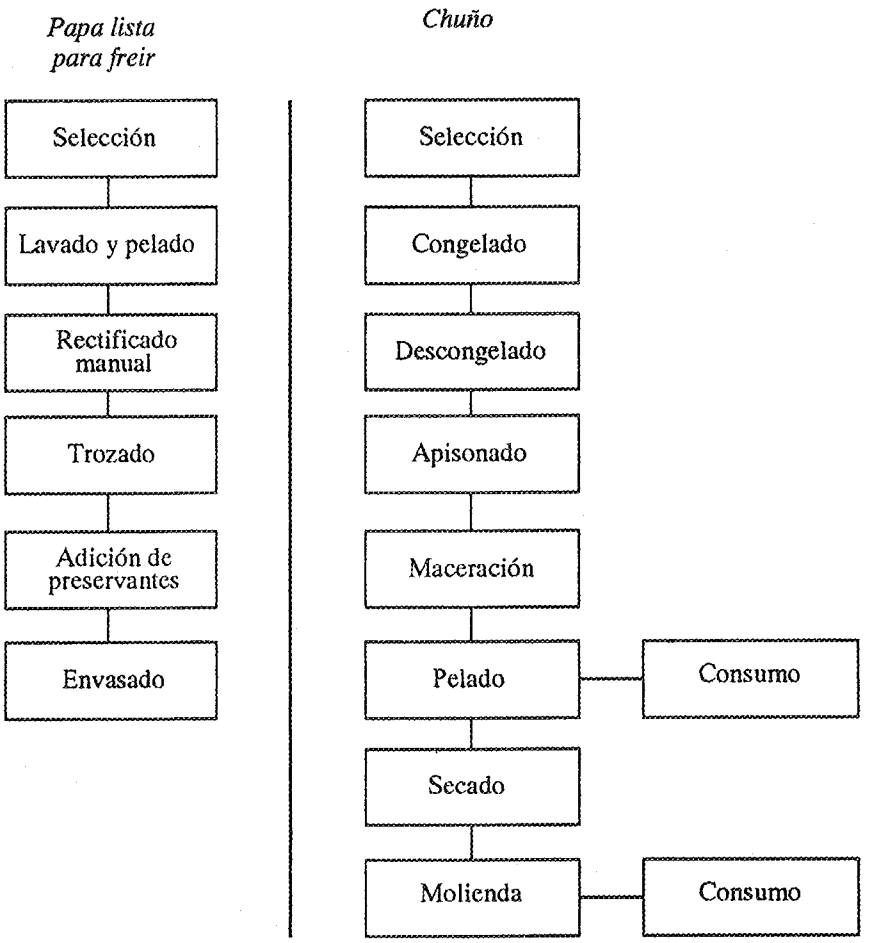
Conclusión

La producción de papa en el Perú ha fluctuado en las últimas cuatro décadas entre 1.1 y 2.1 millones t. Es así que desde 1969 la oferta total descendió de 1.7 a 1.2 millones t en 1983 para después subir a 2.1 millones t en 1988. El rendimiento promedio nacional se incrementó de 6,6 t/ha hasta 8,8 t/ha durante este periodo. La producción de papa es de 90% en la sierra, 9% en la costa y sólo 1% en la selva.

Se calcula que el 7% de la producción se destina al consumo interno mayormente en forma fresca. El estancamiento de la producción junto al incremento de la población han ocasionado una disminución del consumo per cápita de 84,5 kg/año en 1970 a un promedio de 68,2 kg/año entre 1980 y 1988. A pesar de eso hay un creciente interés en el procesamiento de la papa, tanto para el consumo humano como industrial.

Por medio de diferentes estudios hechos en los últimos años se pueden identificar una serie de productos procesados de papa que se venden hoy en día según el segmento del mercado en que compiten. Para el segmento del mercado de consumidores con ingresos medios y altos, se encuentran los siguientes productos: puré instantáneo de papa, carapulcra instantánea, papa seca, y crema y sémola de papa. Para el mercado de

Figura 5. **Flujograma de procesamiento de papa lista para freir y chuño.**



consumo masivo, está principalmente la papa frita en hojuelas y la papa seca a granel. Los productos destinados al segmento industrial y de productos intermedios (por ejemplo, papa cortada lista para freir y chuño) tienen su propio proceso. Entre las áreas de desarrollo de productos de papa en el Perú que requieren mayor atención tenemos al desarrollo de maquinaria y equipo especialmente para secado; la comercialización; y la investigación de nuevos productos. También requiere atención el mejoramiento en la productividad de las plantas procesadoras.

Bibliografía

Instituto Nacional de Estadística (INE). Producto Bruto Interno por Departamentos. Dirección de Cuentas Nacionales. Lima, Perú.

Gómez de Zea, R. y D. Wong. 1989. Procesados de Papa: un Mercado Potencial. Centro de Investigaciones de la Universidad del Pacífico. Lima, Perú.

Peralta, P. 1989. Procesamiento de Papa con Tecnología Artesanal e Intermedia en la Sierra Central del Perú. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial (INIAA) y Programa Andino Cooperativo de Investigación en Papa (PRACIPA). Lima, Perú.

Scott, G. 1985. Mercados, Mitos e Intermediarios. Centro de Investigaciones de la Universidad del Pacífico. Lima, Perú.

I

E
tr
pl
n
re
p

n
p
8.
s
s
s
d

q
ir
p

1

El Camote en el Perú: Producción, Demanda Actual y Perspectivas Agroindustriales

Pelayo Peralta Izarra[1]

Compendio

El presente estudio examina la evolución y potencial de la producción del camote (*Ipomoea batatas*) en el Perú. Se enfatiza el análisis de las tendencias históricas de superficies cosechadas, producción y rendimientos, incluyendo las tasas de crecimiento, la demanda del producto y los canales de comercialización. Se describe también los usos alternativos del camote para el consumo humano, consumo animal y procesamiento agroindustrial. La información contenida proviene de investigaciones y estudios de casos específicos sobre la utilización del cultivo en las dos últimas décadas.

Como conclusión, este documento señala que el triple uso que se le da al camote—consumo humano, consumo animal y procesamiento agroindustrial—además de la rusticidad de su producción y el poco uso de insumos que requiere, son los factores que lo convierten en un cultivo importante, promisorio y con grandes perspectivas en el país.

Palabras clave: camote, batata, producción, Valle de Cañete.

Introducción

El camote (*Ipomoea batatas*) es uno de los cultivos tradicionales más antiguos y valiosos sembrados ampliamente en los países en vías de desarrollo. Agronómicamente se destaca por su rusticidad, por sus bajos requerimientos de insumos y por su alta productividad por unidad de área y tiempo.

En el Perú, de acuerdo a resultados de investigaciones arqueológicas, el camote fue cultivado por culturas pre-incas que datan del período Neolítico, alrededor de 8.000 A.C. (Engel 1970). En la actualidad existen diversos términos para denominarlo en el idioma Quechua según sus características; por ejemplo el camote de sabor dulce y acuoso se denomina *apichu*; y el seco y de poco contenido de agua, *kumara*.

La gran cantidad de variedades existentes y la riqueza genética del camote en el Perú permiten ver la importancia del cultivo. Dentro del banco de germoplasma de camote del Centro Internacional de la Papa (CIP) existen cultivares peruanos capaces de rendir cerca del 50% de materia seca; ello indica que teóricamente se podría elevar la productividad de materia seca de camote hasta casi 40 t/ha.

Investigaciones recientes realizadas en la provincia de Cañete, principal zona de producción del país (65% de la producción nacional), señalan que en la última década este cultivo posee el costo más bajo por kilogramo producido, aunque es afectado por el riesgo en los mercados inflacionarios de insumos. Tanto el incremento de su producción como su utilización han sido favorecidos por la redistribución de las tierras originada por la parcelación de las Cooperativas Agrarias de Producción (CAP). A ello se suman los buenos rendimientos obtenidos, especialmente por su rusticidad y su fácil adaptación a las condiciones de siembra de los pequeños y medianos agricultores de la costa.

El crecimiento de la productividad de camote en Cañete ha permitido alcanzar rendimientos a nivel de agricultor de aproximadamente 35 t/ha de materia fres-

[1] Economista Agrícola. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial (INIAA), Apartado 11597, Lima, Perú.

ca, lo que equivale a aproximadamente 9-12 t de materia seca; es decir cuatro veces más que los rendimientos promedio de trigo en el Perú.

La importancia del cultivo de camote, unida a la ausencia de pastos frescos, ha permitido que el follaje, disponible durante todo el año, impulse el crecimiento de la ganadería vacuna, lechera y la crianza de animales domésticos como un aporte a la economía familiar del pequeño productor parcelero. El cultivo del camote es ininterrumpido durante el año, generando una intensa actividad de comercialización, tanto de la raíz como del follaje, constituyéndose a su vez en una fuente adicional de ingresos y empleo para las familias sin tierras y trabajadores eventuales o "golondrinos".

Es importante señalar que en los últimos años se ha presentado un aumento del consumo del camote fresco en la alimentación humana en el Perú, derivado en parte del deterioro de los ingresos reales de la población, por su bajo precio por unidad de caloría y proteína consumida. Igualmente, en los últimos años se nota un esfuerzo en la utilización agroindustrial de la raíz para su procesamiento y uso en diferentes productos, especialmente en la industria de la panificación, habiéndose desarrollado la tecnología adecuada para este fin.

La producción de camote peruano

En los 20 últimos años la superficie cosechada y los volúmenes de producción en el Perú sufrieron una disminución anual promedio de -2,2% (Tabla 1). Los rendimientos se incrementaron en un 0,9%. Ello evidencia un aumento de la productividad, especialmente en los cinco últimos años. Sin embargo, la producción también decreció a un ritmo anual de -1,5%.

Estas tendencias resultan de ciertos cambios en los aspectos técnicos, económicos y políticos que incidieron favorablemente en el desarrollo del rendimiento del camote:

- La reducción en la producción de cultivos tradicionales de exportación como el algodón y la caña de azúcar, especialmente en la costa peruana, ha inducido al aumento de la superficie de cultivos de consumo directo como arroz, papa y camote.
- El cambio en la estructura de la tenencia de tierra y la conversión de las CAP en parcelas individuales a través de Cooperativas Agrarias de Usuarios (CAU) originaron el surgimiento del "parcelero", un nuevo tipo de productor que recurre al camote por sus diferentes ventajas de manejo agronómico, costos de producción y diversos usos, basado en:

  La factibilidad técnica de sembrar camote durante todo el año ininterrumpidamente por la adaptabilidad del cultivo y disponibilidad oportuna de la semilla, sustituyendo al maíz y a la papa.

  El cambio de manejo agronómico, al ingresar el camote en la rotación de cultivos de la agricultura comercial. Ello es facilitado por la presencia de variedades precoces como el Paramonguino Mejorado, Lirio y Jonathan.

  La disponibilidad de un grupo de variedades "rendidoras", como el Paramonguino, Paramutai y Nemañete de tipo amarillo, y el Trujillano Mejorado, Canchari y María Angola de tipo morado. Debido al desplazamiento del camote de suelos marginales a suelos de buena calidad, sus rendimientos mejoraron.

  El triple uso del camote en la alimentación humana a través del consumo del camote fresco; en la agroindustrialización a través del pan de camote y otros productos procesados y en la alimentación animal (rastrojos y follaje), convirtiéndolo en un cultivo que garantiza un mayor ingreso, especialmente para los nuevos productores de limitados recursos económicos.

Evolución de la superficie, rendimientos y producción

La Tabla 2 nos muestra el comportamiento de la producción de camote a nivel departamental durante el periodo de 1980-89. En promedio, durante el período de análisis la producción nacional fue de 138.862 t, con una producción relativamente inestable (el coeficiente de variabilidad es de 13.6%), y con una tasa de crecimiento de -2,6%.

Estas cifras tienen una tendencia similar a nivel de departamento a excepción de Lima y Arequipa cuya producción presenta mayor estabilidad con tasas de crecimiento de 0,4% y 1,3%, respectivamente. El Departamento de Lima tiene una participación de 68,9% de la producción nacional, destacando la provincia de Cañete como primer centro productor nacional, con un aporte aproximado del 65% de la producción total del país.

En este contexto, el Departamento de Lima presenta no sólo una mayor participación en los volúmenes de producción sino también una producción más estable a nivel departamental (el coeficiente de variabilidad es de solamente 9,1%).

Tabla 1. Superficie, producción, rendimientos y valor de producción de camote en el Perú, 1970-89.

Años	Superficie cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)	Valor nominal de producción (000 I/.)[a]	Precio nominal en chacra (I/./t)[a]	Valor real de producción (000 I/.)[b]	Precio real en chacra (I/./t)[b]
1970	13.710	177.924	13,0	246	1,4	2.170	12,2
1971	13.525	167.973	12,4	242	1,4	2.001	11,9
1972	13.470	154.464	11,5	319	2,1	2.462	15,9
1973	12.825	156.241	12,2	318	2,0	2.238	14,3
1974	12.605	146.197	11,6	371	2,5	2.239	15,3
1975	14.345	162.065	11,3	513	3,2	2.501	15,4
1976	14.120	162.547	11,5	595	3,7	2.175	13,4
1977	14.789	157.668	10,7	935	5,9	2.474	15,7
1978	14.429	153.252	10,6	1.697	11,1	2.846	18,6
1979	14.030	149.271	10,6	2.635	17,7	2.635	17,7
1980	13.644	142.397	10,4	3.929	27,6	2.469	17,3
1981	14.137	155.297	11,0	6.305	40,6	2.258	14,5
1982	13.444	151.077	11,2	9.594	63,5	2.089	13,8
1983	15.082	156.721	10,4	28.178	179,8	2.907	18,5
1984	14.152	164.950	11,7	41.700	252,8	2.046	12,4
1985	9.687	100.120	14,8	82.098	820,0	1.530	15,3
1986	10.574	143.205	13,5	219.104	1.530,0	2.294	16,0
1987	8.333	123.281	14,8	549.340	4.456,0	7.088	57,5
1988	8.506	122.486	14,4	3.441.857	28.100,0	2.528	20,6
1989	8.811	129.081	14,7	79.560.623	616.362,0	1.292	10,0
Tasa de crecimiento anual continuo (%)[c]							
	-2.18	-1.53	0.94			0.35	1.89

Fuente: Compilado por DIA/INIAA, en base a información presentada en los anuarios de Estadística Agrícola de la Oficina Sectorial de Estadística (OSE), Ministerio de Agricultura.

[a]Hasta julio de 1990, la moneda peruana era el Inti (I/.); fue reemplazada por el nuevo sol, equivalente a I/.1.000.000.

[b]El poder adquisitivo representa el valor nominal de la producción deflactado por el Indice General de Precios al Consumidor de Lima Metropolitana (base = 1979). Asimismo el precio real en chacra es el precio nominal en chacra deflactado por el índice indicado.

[c]La tasa de crecimiento anual fue calculada usando un ajuste semi-logarítmico sobre el tiempo, para evitar distorsiones causadas por las fluctuaciones aleatorias de las variables.

Haciendo un balance de lo observado en las Tablas 1 y 2, se puede notar que el comportamiento de la producción de camote a nivel nacional tiene una tendencia positiva y creciente en el primer departamento productor que es Lima, debido fundamentalmente al incremento de los rendimientos (mayor productividad) de los agricultores parceleros de la provincia de Cañete, en contraste con la tendencia decreciente (negativa) a nivel nacional. Esto en parte se explica por la disminución o caída de la superficie cosechada en casi todos los departamentos, debido a los pocos incentivos recibidos para ampliar la cobertura del cultivo. Esto es un indicativo general de que las innovaciones tecnológicas se han orientado principalmente hacia la costa central del Perú donde han sido mejor adoptadas, relegando a los espacios serranos (Cajamarca, Ancash) que, no obstante, también son productiva y socialmente importantes.

Tabla 2. Producción (t) de camote por departamentos en el Perú, 1980-89.

Año	Departamento							Total nacional
	Lima	Ancash	La Libertad	Arequipa	Cajamarca	Lambayeque	Otros	
1980	85.124	15.911	4.385	3.808	10.643	5.613	16.913	142.397
1981	94.283	16.902	7.682	2.959	7.834	3.626	21.011	155.297
1982	95.344	10.425	9.777	7.247	10.247	4.346	13.691	151.077
1983	103.786	12.792	6.676	6.319	8.452	4.178	14.518	156.721
1984	111.978	12.289	5.641	6.402	6.320	4.860	17.460	164.950
1985	78.940	7.013	3.970	3.771	2.643	2.722	1.061	100.120
1986	99.501	7.086	7.335	7.690	2.390	16.385	2.818	143.205
1987	98.472	7.872	4.784	3.996	1.989	2.804	3.364	123.281
1988	91.866	9.799	5.879	5.144	1.960	4.042	3.796	122.486
1989	96.812	10.326	6.196	5.421	2.065	2.969	5.292	129.081
Media	95.610,6	11.041,5	6.232,5	5.375,7	5.454,3	5.154,5	9.992,4	138.861,5
Participación (%)[a]	68,9	8,0	4,5	3,9	3,9	3,7	7,2	
D.Stand.	8.736,3	3.271,6	1.648,7	1.407,1	3.439,3	3.844,7	7.034,9	18.862,0
C.Varia.	9,1	29,6	26,5	26,2	63,1	74,6	70,4	13,6
T.Crecim.	0,4	-6,9	-1,4	1,3	-22,6	-2,2	-22,5	-2,6

Fuente: Oficina Sectorial de Estadística del Ministerio de Agricultura (OSE), Lima, Perú.

[a]Participación porcentual con relación a la media 1980-89.

Variedades cultivadas

En el Perú existe un gran número de variedades cultivadas, las cuales se diferencian por la forma, el color de la piel, y de la pulpa (Tabla 3).

Comercialmente se distinguen simplemente sólo tres variedades: amarilla, morada y blanca. Sin embargo, las variedades que tienen una coloración más intensa en la pulpa (como el amarillo intenso, anaranjado intenso y salmón) están correlacionadas con mayor contenido en β-caroteno (Provitamina A), por lo que son seleccionadas como las de mayor valor nutritivo.

Comercialización de camote

La producción de camote en el Perú es ininterrumpida (cosechándose hasta dos veces por año). Casi la totalidad de la producción es destinada al mercado interno nacional, siendo la ciudad de Lima Metropolitana el principal centro de consumo (Tabla 4). Los principales centros productores como Cañete, Ica y Arequipa destinan la producción de la raíz a Lima Metropolitana y centros poblados conforme se aprecia en la Tabla 5.

Usos y destino del camote

La demanda actual de camote en el Perú es producto de los requerimientos y diversos usos a que se destina este producto. La raíz se destina a la alimentación humana en forma fresca, y a la agroindustria como insumo; mientras que el follaje se destina a la alimentación animal y se emplea como semilla, forraje y abono verde (Fig. 1). Además de la venta de la raíz y del follaje, se ha desarrollado en ciertas áreas de producción, todo un sub-sistema que se ocupa de la comercialización del rastrojo de la raíz de camote (Fig. 2).

Consumo de la raíz en la alimentación humana

Según investigaciones efectuadas se ha comprobado que la contribución nutritiva del camote a la alimentación humana puede ser significativa. En efecto, considerando los precios relativos vigentes en el país, el camote proporciona mayores calorías y proteínas por kilo comprado que el pan de trigo, la papa y la yuca, además de proporcionar vitaminas, calcio, aminoácidos esenciales y sales minerales (Tabla 6).

Uno de los factores que influye en el mayor consumo de camote es su bajo precio frente a los de papa y

Tabla 3. Principales variedades cultivadas en el Perú según región agroecológica por departamento.

Costa	Sierra	Selva
Tumbes Amarillo Rompe-costal, Orete, Quitapenas, Rosa azufre **Piura** Blanco de Chira, Morado de Piura, Amarillo **Lambayeque** (Chiclayo) Blanco de Chiclayo, Amarillo gepano **La Libertad** (Trujillo), **Ancash** Morado trujillano, Mochero chilposo, Sauce, Pierna de viuda, Amarillo Paijanero, Sampedrano, Shilpe, Boca de chisco, Chancleta amarillo, Sancito, Poroto mochero **Ancash** (Chimbote) Conchucano cascajal, Chino, Esperma, Amarillo costeño, Blanco de Lima, Huambocho **Lima** (Barranca) Paramonguino, Sangre de venado, Yema de huevo, Cascajo negro, Cascajo blanco, Romero blanco, Romero morado **Lima**(Lima) Limeño zapallo, Montañesa, Chancho, Morado de la esperanza, Amarillo de la Esperanza, Riñón, Japonés, Tresmesino, Chancleta. **Lima** (Cañete) Tresmesino, Morado de Cañete, Lorinero Maleño, Huarco, Chilingano, Nemañete, Mamalá, Buen pobre, Huanca, Chuquimanco, Paramonguino, Paramutai, Canchari, María Angola, Lirio, Jonathan, Trujillano mejorado, Negro de Cayuyo, Quince días, Huayro, Goyón, Cañapay **Arequipa** (Camaná) Camanejo, Valdivia, Torre negra, Yema de huevo **Tacna** Morado de Tacna.	**Ancash** Conchucano cascajal, Huambacho, Morado de Yazo,Pata de gallo, Chancleta blanca, Morado de Checta, Sauce. **Huánuco** Limeño, Morado, Bonito **Cusco** Zapallo, Zevallos, Amarillo, Kumara, Incapamocaseca, Morado	**Huánuco** (Tingo María) Blanco de Tulumayo, Morado de Tingo María **San Martín** (Tarapoto) Blanco de Tarapoto, Yurimaguas

Fuente: Instituto de Investigación Agroindustrial (IIA) 1979.

Tabla 4. Características de la comercialización del camote en el Perú.

Actividad comercial	Frecuencia	Destino de abastecimiento	Agentes de comercialización	Margen de comercialización (I/.Kg)
Acopio mayorista de raíz	Permanente	Lima, Ica y Arequipa	Transportista	0,25
Rastrojo de la raíz	Permanente	Centros poblados, Cañete	Minorista y trabajador eventual	1,50
Raíz para ganadería	Ocasional	Establos Cañete	Transportista y minorista	N.D.
Venta mayorista del follaje	Permanente	Establos Cañete	Transportista y minorista	N.D.
Venta minorista del follaje	Permanente	Centros poblados, Cañete	Minorista	0,50

Fuente: Achata et al. 1990.

N.D.: No disponible.

Tabla 5. Volumen de ingreso (t) de tubérculos y raíces al mercado mayorista de Lima Metropolitana, 1980-89.

Producto	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Camote[a]	65.213	74.774	60.634	71.099	104.717	76.848	99.939	71.153	82.871	94.263
Papa	250.676	302.404	304.630	239.803	305.329	304.297	290.868	345.875	365.936	302.919
Ulluco	9.643	9.860	6.355	8.355	11.769	15.688	9.510	14.227	15.841	16.662
Yuca	20.608	22.117	21.175	23.723	30.272	22.801	12.026	17.977	19.676	14.494

Fuente: Oficina Sectorial de Estadística (OSE), Ministerio de Agricultura.

[a]Camote amarillo y morado.

yuca, factor que se a visto reforzado por el descenso del ingreso real de los consumidores.

Consumo de la hoja y follaje en la alimentación animal

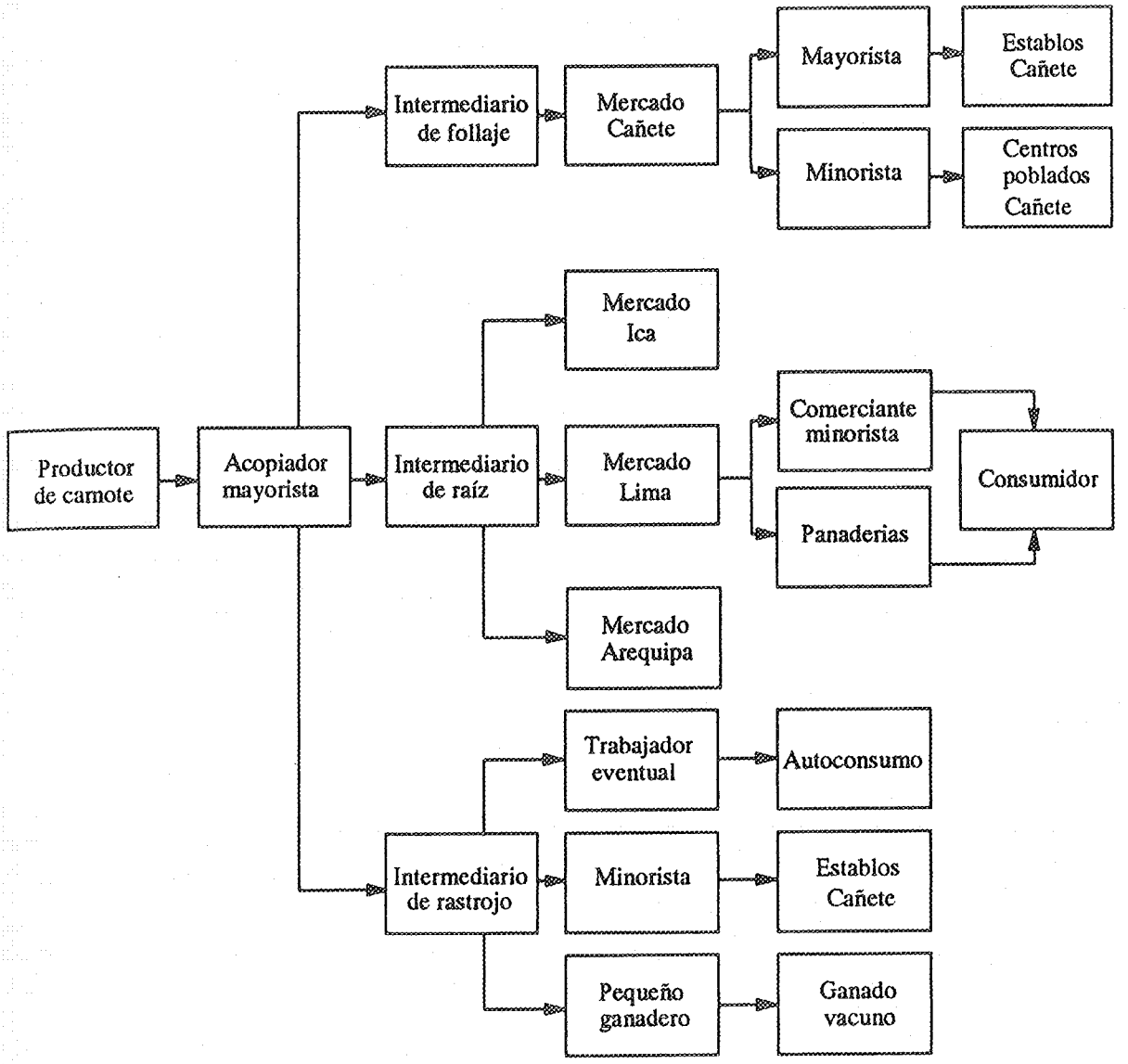
En la costa central del país, especialmente en Cañete, la hoja y el follaje del camote tienen una gran demanda por los pequeños criadores de ganado vacuno lechero, ganado porcino, caprino y otros animales menores como el *cuy* (conejillo de Indias); siendo en la actualidad el único alimento fresco y de bajo costo para la alimentación de estas crianzas.

Los ganaderos prefieren el follaje del camote dada la insuficiente disponibilidad de pastos y alimentos balanceados como el afrecho y la pasta de algodón; además de considerar que la hoja del camote estimula una mayor producción de leche en los vacunos en relación a otros pastos (Baumann 1988). Los ganaderos prefieren las hojas de ciertas variedades de tipo morado como María Angola, que tiene menor rendimiento de la raíz pero cuya hoja es más apetecible para el ganado.

Consumo de la raíz en la agroindustria

El uso de la raíz del camote como insumo en el procesamiento agroindustrial se remonta a los años 1960 y

Figura 1. Comercialización de la raíz y hoja de camote.



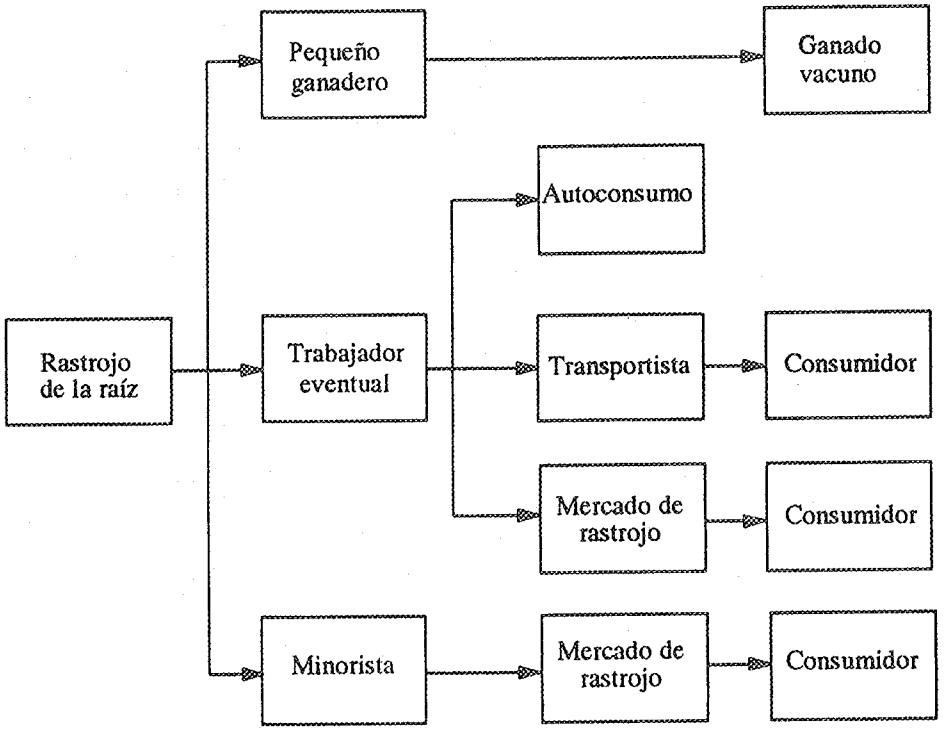
Fuente: Peralta 1991.

1970, cuando la Universidad Nacional Agraria (UNA) y el Instituto de Investigaciones Agroindustriales (IIA) realizaron investigaciones para el uso de la harina y puré de camote como sucedáneo de la harina de trigo en la elaboración del pan. Como resultado de estas investigaciones y experimentos, la UNA actualmente produce un pan (tipo bizcocho) utilizando puré de camote (Tabla 7).

En los últimos años una empresa privada, NOVA S.A., ha creado una tecnología apropiada para la utilización del camote fresco rallado en la elaboración del pan de camote. Esta es una buena alternativa para reemplazar parcialmente la harina de trigo en la elaboración del pan, aumentando su valor nutritivo y proteico.

Por otro lado, las perspectivas de nuevos usos agroindustriales del camote son prometedoras ya que además de las empresas señaladas, existen dos empresas privadas que vienen utilizando el camote como producto procesado. Otra empresa CHIPY S.A. produce hojuelas fritas de camote, mientras que la empresa La Negrita fabrica harina para espesado. Esto nos demuestra el potencial que tiene el camote en el procesamiento agroindustrial.

Figura 2. Canales de comercialización de rastrojo de la raíz de camote.



Fuente: Peralta 1991.

Tabla 6. Calorías y proteínas del camote y otros productos por unidad monetaria.

	Contenido por 100 g de parte comestible[a]			Cantidad adquirida por I/.10.00	
Alimento	Calorías (cal)	Proteínas (g)	Precio[b] (I/.kg)	Calorías (cal)	Proteínas (g)
Camote	113	1,3	8	1.400	16
Pan de trigo	307	9,3	77	400	12
Papa	75	1,8	18	420	10
Yuca	132	1,0	44	940	7

Fuente: [a]Wu Zeung y Flores 1961; [b]Diario El Comercio (28/8/88).

Conclusión

El camote es uno de los cultivos tradicionales más antiguos sembrados en el Perú. Se evidencia en el país un gran número de variedades que son cultivadas. Durante la década de 1980, la producción nacional de camote fluctuó entre 100.000 t y 165.000 t/año. Al mismo tiempo, los rendimientos se han incrementado de 10,4 t/ha hasta 14,7 t/ha. Diversos factores, como la factibilidad técnica de sembrar camote durante todo el año, el bajo costo de producción y la disponibilidad de variedades precoces y rendidoras, sugieren que el potencial de camote todavía no ha sido aprovechado en toda su extensión. Alrededor del 70% de la producción nacional de camote es cosechada en la provincia de Cañete, en el Departamento de Lima. Esa concentración

Tabla 7. Usos del camote en la producción agroindustrial e investigación.

Usos	Empresas o instituciones involucradas
Producción agroindustrial	
Panificación	UNA, IIA, INDDA, NOVA PAN, Panaderías
Hojuelas	Chipy S.A.
Harina para espesado	La Negrita
Investigación	
Hot-dog	UNA
Colados y purés	Frutos del País S.A.
Harina de hoja	Cía. Molinera Santa Rosa S.A.
Galletas	Donofrio S.A.
Productos de hornear	Motta S.A.
Almidón pregelatinizado	Demsa S.A.
Pasta electrolítica	National Peruana

Fuente: Achata et al. 1990.

es el resultado de dos factores principales. Primero, la evolución en el sub-sector de camote hacia una orientación más comercial para lograr acceso al mercado más grande del país, Lima. Segundo, los cambios en el sector agrícola, como la parcelación de las cooperativas, incentivan a los pequeños agricultores a la siembra de hortalizas, raíces y tubérculos.

Tanto la raíz como el follaje del camote tienen diversos usos en el Perú. Aunque gran parte de las raíces está destinada al consumo humano en forma fresca, también se utiliza para hacer pan, hojuelas y harinas. Algunas industrias utilizan la raíz como parte de la ración alimenticia de las vacas lecheras. El follaje sirve mayormente para la alimentación animal. En los últimos años se han desarrollado nuevas formas de procesar el camote. Así, observamos que la combinación del lanzamiento de nuevas variedades con altos rendimientos y contenido de materia seca, con el creciente interés en el procesamiento comercial del cultivo sugiere que el camote tiene un futuro bastante prometedor en el país.

Bibliografía

Achata, A., H. Fano, H. Goyas, O. Chiang, y M. Andrade. 1990. El Camote (batata) en el Sistema Alimentario del Perú: El Caso del Valle de Cañete. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial (INIAA), Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.

Baumann, D. 1988. Problemas de la Producción del Camote en el Valle de Cañete. Instituto Rural Valle Grande, Cañete, Perú.

Benavides, M., G. Prain, y C. Fonseca. 1990. La Batata (Camote), Apichu o Kumara en la Conquista del Perú. Revista del INIAA 2(7):9-10. Lima, Perú.

Engel, F. 1970. Exploration of the Chilca Canyon, Peru. *En* Current Antropology 2(1):55-58. University of Chicago Press. Chicago, Ill. EE.UU.

Gregory, P. 1990. Perspectivas de la Producción Mundial del Camote. Agroenfoque 5(38):28-29. Lima, Perú.

Gregory, P. 1990. Perspectivas de la Producción Mundial del Camote. Parte II. Agroenfoque 5(39):12-13. Lima, Perú.

Huamán, Z. 1990. Camote: Recurso Genético. Agronoticias 131:16-19. Lima, Perú.

Instituto de Investigaciones Agroindustriales. 1979. Estudio de la Problemática de la Sustitución del Trigo en el Perú. División de Agroindustriales, Estudios Económicos e Ingeniería. Lima, Perú.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y Universidad Nacional Agraria (UNA). 1988. Estudio de Costos de Producción y Comercialización de Camote. IICA-UNA. Lima, Perú.

Instituto Nacional de Desarrollo Agroindustrial. 1978. Estudio de Incorporación de Almidón de Camote y Harina de Arroz en Panificación. INDDA. Proyecto ITINTEC Nº 3132. Lima, Perú.

Ministerio de Agricultura. 1985. Boletín Estadístico del Sector Agrario 1975-78. Oficina Sectorial de Estadística. Lima, Perú.

_____. 1989. Boletín Estadístico Mensual del Sector Agrario, Nº 1 al 12. Oficina Sectorial de Estadística. Lima, Perú.

Ordinola, M. 1988. Estudio de Producción y Consumo de Trigo en el Perú. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial (INIAA). Oficina de Investigaciones Agroeconómicas. Lima, Perú.

Wu Zeung, W. T. y M. Florez M. 1961. Tabla de Composición de Alimentos para Uso en América Latina. INCAP-ICNND. Guatemala.

Producción, Procesamiento y Utilización de la Yuca en Ecuador

Gloria Cobeña[1]

Compendio

La yuca es un producto de importancia en el Ecuador, por su papel en la alimentación y por sus distintas posibilidades de utilización industrial. El procesamiento semi-industrial permite obtener productos, como almidones de distintas calidades, harina, afrecho, cachaza y bagazo, que son utilizados para el consumo directo, o como insumos en la industria.

Distintas instituciones han venido apoyando el desarrollo del cultivo de yuca mediante programas de investigación, capacitación, transferencia tecnológica y asistencia técnica tanto en producción como en poscosecha. Entre otras cosas, se resalta una demanda potencial que supera a la oferta actual, y la necesidad de profundizar las investigaciones en tecnología de procesamiento.

Palabras clave: yuca, procesamiento, almidón, harina de yuca.

Introducción

En el Ecuador, la yuca *(Manihot esculenta)* es un producto importante para la alimentación humana y animal, por ser una fuente de calorías de bajo costo, por su alto rendimiento como cultivo y por adaptarse con facilidad a variadas zonas, así como por los múltiples usos que le dan las industrias del país.

Las investigaciones en poscosecha realizadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) permitieron el establecimiento de plantas de secado o Asociaciones de Productores y Procesadores de Yuca (APPY); la exportación de raíces frescas; y la venta de raíces frescas así como de subproductos a comisariatos del país, dando un mayor impulso al cultivo.

Area, producción y rendimiento

Según estadísticas del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), en los últimos años la superficie cosechada de yuca se ha mantenido por encima de las 20.000 ha. En 1985 sobresalió la región de la costa, con el 56% de área sembrada en el país. En las zonas bajas de la región de la sierra se ubicó el 32%; en el oriente el 11%; y en Galápagos el 1%. Manabí ha sido tradicionalmente la provincia más importante en cuanto a superficie cultivada con yuca. En 1985 en esta provincia se cultivaron 7.646 ha (34% del total nacional). Los rendimientos entre las regiones difieren, siendo los de la costa los más elevados (Tabla 1).

El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), a través de la División del Sistema Estadístico Agropecuario Nacional (SEAN) presenta resultados sobre la producción de yuca en Ecuador a partir de 1986. Las cifras indican que la superficie sembrada a nivel nacional tuvo un ligero crecimiento hasta 1989. Además, en la provincia de Manabí la superficie de siembra se redujo drásticamente de 7.646 ha a 3.400 ha. Sin embargo, estas cifras no concuerdan con las proporcionadas por la Unidad de Programación del MAG [2]que para 1987

[1] Investigador Agropecuario, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), km 12 vía Portoviejo, Santa Ana, Manabí, Ecuador.

[2] Información personal del Jefe de la Unidad de Programación del MAG, Manabí.

Tabla 1. Superficie cosechada y rendimiento de la yuca en el Ecuador por regiones, 1983-85.

	1983		1984		1985	
	Superficie (ha)	Rendim. (t/ha)	Superficie (ha)	Rendim. (t/ha)	Superficie (ha)	Rendim. (t/ha)
Sierra	6.442	10,0	7.172	9,4	7.166	9,4
Costa	7.191[a]	10,2	11.449	10,9	12.375	11,6
Oriente	6.421	9,1	5.270	8,6	2.547	6,7
Galápagos	49	8,1	63	8,4	124	9,0
Total	20.103	9,3	23.993	9,3	22.212	9,2

Fuente: MAG, Dirección General de Informática.

[a]La región de la costa fue afectada por inundaciones.

registraron 12.980 ha y para 1990, 17.790 ha en esta provincia.[3]

Con excepción de 1976 en que la producción fue bastante alta, en los siguientes años se mantuvo en un rango de variación reducida (Tabla 2). La disminución con relación a 1976 posiblemente se debe a un menor uso de la raíz en fresco o procesada ya que las alternativas para disminuir su perecibilidad no han variado sustancialmente en los últimos años.

Para la productividad no se han registrado fluctuaciones significativas. A excepción de los años 1977 y 1978, los rendimientos se han mantenido por encima de las 9 t/ha, debido tal vez a que no se ha empleado tecnología mejorada y a la falta de asesoramiento a los productores (Tabla 2).

Tabla 2. Estimación de la producción de yuca en el Ecuador, 1976-90.

Años	Superficie cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha) MAG	Rendimiento (t/ha) INEC
1976	38.490	377.813	9,8	
1977	31.033	223.545	7,2	
1978	23.818	167.989	7,1	
1979	20.039	182.655	9,2	
1980	25.174	229.313	9,1	
1981	26.000	236.789	9,1	
1982	19.926	183.936	9,2	
1983	20.103	186.857	9,3	
1984	23.993	224.239	9,3	
1985	22.212	203.484	9,2	
1986	21.600	118.014		5,9
1987	23.200	131.190		5,9
1988	22.000	123.143		5,9
1989	23.130	113.551		5,2

Fuente: MAG, Dirección General de Información, 1976-85; INEC, Sistema Estadístico Agropecuario Nacional, 1986-89.

Demanda potencial

En la etapa de poscosecha se distinguen tres destinos de la raíz. Primero, la obtención de yuca fresca para consumo humano; segundo, el rallado para extracción de almidón, cachaza y bagazo; y tercero, el picado para obtener harina (consumo humano e industrial). Las necesidades de yuca fresca se satisfacen principalmente con la producción de zonas de las provincias de Cotopaxi, Pichincha, Los Ríos y de la región oriental. Para los productos procesados se utilizan raíces procedentes de Manabí, Esmeraldas, Guayas y Loja, aunque en estas provincias también se puede producir raíces frescas en condiciones adecuadas.

Demanda actual

Un alto porcentaje de la producción de yuca se destina al consumo en fresco en los distintos mercados del país, especialmente de Guayaquil, además de ciudades fronterizas de Perú y Colombia.

[3] Avance trimestral de siembra y cosecha, MAG-Manabí. División de Estadísticas e Inventarios.

La yuca procesada en forma de trozos o chifles, harina integral, harina fina y almidón en sus distintas clases, es vendida y utilizada en la elaboración de alimentos balanceados para camarones y en menor medida para aves.

De acuerdo a especialistas en planificación agrícola del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) en Ecuador, para satisfacer la demanda nacional de esta raíz se necesitarían 395.267 t (Tabla 3), lo que significa que se debe mejorar y aumentar la productividad, y las superficies sembradas.

Existe una variedad de productos agrícolas cuyo ingreso a los Estados Unidos está permitido; uno de ellos es la yuca. El país viene exportando en estado fresco, desde noviembre de 1985 2.000 cajas de 50 lbs por semana a Nueva York y California, cifra que puede aumentar si se logra tener una producción suficiente durante el año y con la calidad deseada. Se desconoce la cantidad que sale por las fronteras a Colombia y Perú. Por otro lado, no se descarta la demanda de países de Europa de algunos subproductos de yuca.

Precios

La forma de venta de esta raíz es variable y depende del mercado, de la comercialización para uso fresco o procesado y del lugar o época en que se adquiere la raíz, dando lugar a variaciones de precios.

Tabla 3. Estimado de la producción y superficie requeridas para satisfacer la demanda de yuca en el Ecuador.

	Producción (t)	Superficie (ha)[a]
Necesidades actuales		
Consumo humano	202.587	21.300
Almidón y otros	10.130	1.030
Alimentos y balanceados	72.000	7.200
Subtotal	284.717	29.513
Necesidades potenciales (estimado conservador)		
Exportación y conservas	72.750	7.275
Sustitución harina	37.800	3.780
Subtotal	110.550	11.055
Total	395.267	40.568

Fuente: IICA.

[a]Rendimiento aproximado: 10 t/ha.

La venta en estado fresco se efectúa por "cargas" (2 saquillos) cuyo contenido varía entre 140 y 180 lbs, o por sacos de un quintal. La APPY y el mercado local compran a veces por quintal; el mercado exterior, por cajas que contienen dos fundas de 25 lbs c/u; y los comisariatos, en cajas de 50 lbs que contienen fundas de 2 kg c/u. Los subproductos, como picado, harina y almidón, se venden por quintal.

Desde 1985, fecha en que se inicia el auge del procesamiento de yuca, los precios han variado de manera considerable tanto para la raíz fresca como para los subproductos. Si bien el precio pagado por las plantas procesadoras fue inicialmente S/.190[4] por quintal, en 1990 se ha elevado a S/.1.500 por quintal. Esto se compensa con el aumento del precio de harina de S/.1.100 a S/.5.800 el quintal. Lo mismo sucedió en otros mercados y con otros subproductos (Tablas 4 y 5).

Procesamiento, comercialización y utilización

Almidón

En Ecuador, en las parroquias Calderón (Portoviejo), Canuto, Chone y Calceta (Bolívar), Provincia de Manabí, desde hace mucho tiempo se procesa yuca para la obtención de almidón. En sus inicios el proceso se efectuaba a nivel casero empleando un rallado a mano, y desde hace

Tabla 4. Precio (S/./quintal) de la yuca fresca en diferentes mercados, 1985-90.

Años	Plantas procesadoras (q)	Mercado local (q)	Exportación supermercado (cajas de 50 lb)
1985	190	215	--
1986	275	450	400
1987	400	670	520
1988	800	1.250	700[a]
1989	1.300	2.000	--
1990	1.500	2.500	--

Fuente: Programa de Raíces y Tubérculos Tropicales. Estación Experimental Portoviejo, 1990.

[a] Sólo supermercados (total 900 q).

[4] S/.1 (1 Sucre) = US$ 1.926 en promedio para 1989.

Tabla 5. Precio (S/./quintal) de algunos subproductos de la yuca en Ecuador, 1985-90.

Años	Empresa	Subproductos						
		Picado (chifles)	Harina integral	Harina integral tamizada	Almidón de uso indust.	Almidón consumo humano	Cachaza	Bagazo
1985	Champion Vigor Nutril	950	--	--	--	--	--	--
1986	Aba Vigor	--	1.100	--	--	--	--	--
1987	Aba Nutril Vigor Bahía	--	2.100	--	4.000	5.800	1.500	1.100
1988	Aba Vigor Nutril Champion Agrimpaca Feraud	--	3.000	--	6.000	10.000	2.800	2.000
1989	Balanceado Rosario	--	5.600	6.500	10.000	16.000	6.000	3.500
1990	Endesa	--	5.800	8.000	13.000	18.000	6.000	4.000

Fuente: Programa de Raíces y Tubérculos Tropicales. Estación Experimental Portoviejo, 1990.

aproximadamente 36 años se desarrolló una ralladora accionada por un motor a gasolina, lo que incentivó la actividad de comercialización de yuca, y que el almidón se empezara a vender a nivel comercial. Hoy en día en estas zonas todavía se usa en alguna medida el sistema de rallado y colado a mano.

Las pequeñas industrias de Manabí dedicadas al procesamiento de almidón de yuca producen tres clases de almidones: "limpio", "chillón" y "corriente" además de otros dos subproductos conocidos como cachaza o mancha y bagazo (Fig. 1). El almidón "limpio" se utiliza para consumo humano, mientras que el"chillón"y el "corriente"son de uso industrial.

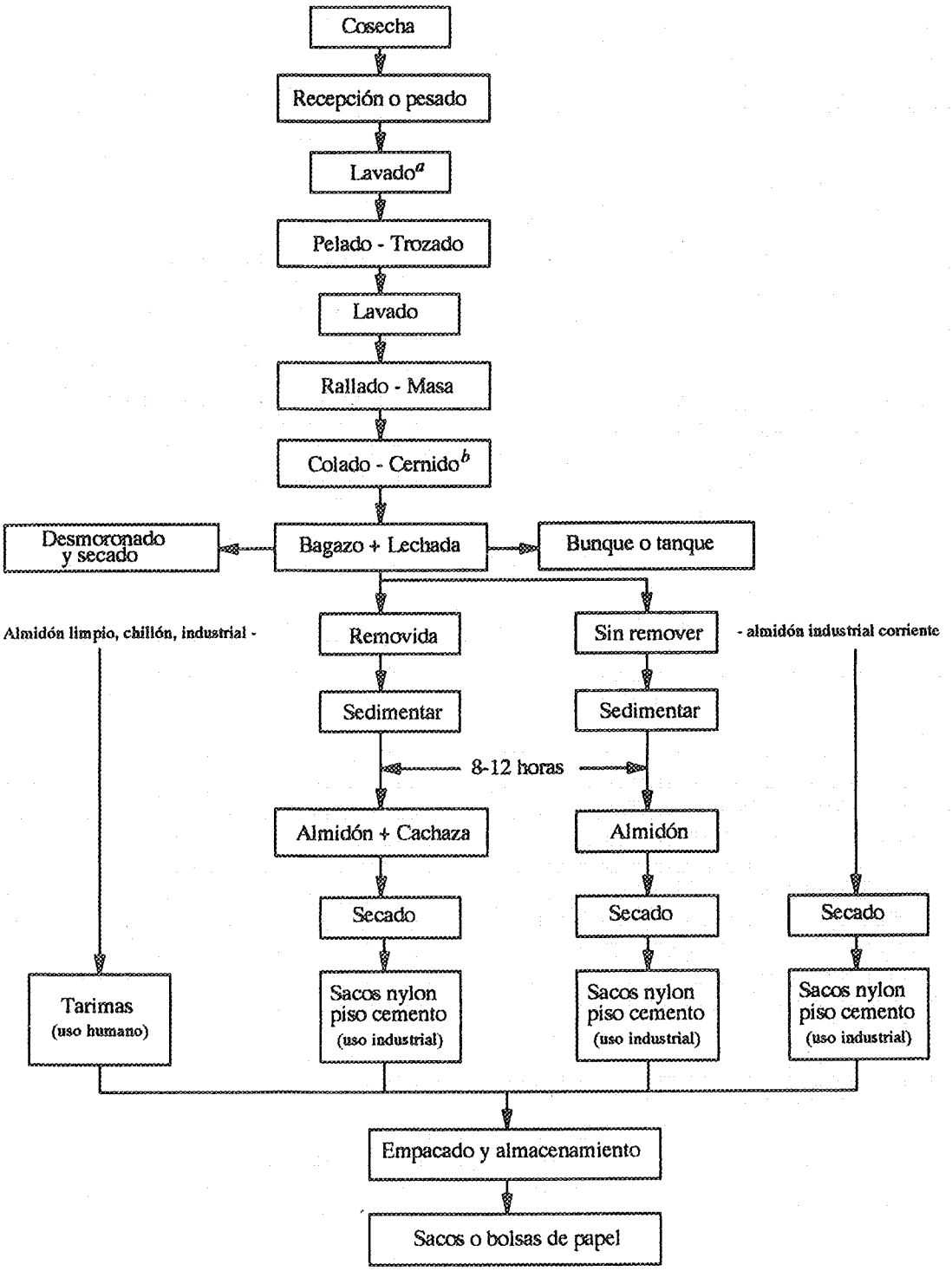
El bagazo se logra durante el proceso de obtención del almidón y se emplea en la industria para fabricación de balanceados. Es la fibra que queda después de colar y cernir la masa en un lienzo y extraer el almidón. La cachaza o mancha es un producto residual de tercera clase que se obtiene también durante el proceso de elaboración de almidón y es empleada por las industrias para pegamento.

Harinas

Ecuador, desde octubre de 1985, inició pruebas para el secado natural de chifles de yuca (raíces picadas en una máquina picadora tipo Tailandia). El INIAP y el CIAT (Colombia) determinaron la factibilidad de dicho secado en la provincia de Manabí, y a partir de noviembre del mismo año iniciaron el procesamiento de yuca en forma de trozos o chifles, mediante un proceso semi-industrial, a través de las primeras APPY en Bijahual y Jaboncillo (Fig. 2).

La producción de chifles obtenida en 1985 (50 t) fue vendida a fábricas de alimentos balanceados para aves. En 1986 se efectuó pruebas para obtener harina

Figura 1. Procesamiento de la yuca para almidón.



[a] Almidón limpio - agua tratada cloro 20 ppm/m^3. Dosis recomendada por el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (IEOS) para tratamiento de agua para consumo humano.

[b] En lienzo, agregando agua poco a poco, almidón limpio tratado con cloro 20 ppm/m^3. Almidón chillón e industrial , agua sin tratar.

integral, y a partir de este año se la empleó en la fabricación de alimentos balanceados para camarones. Por exigencia del mercado, desde agosto de 1989 se produce harina fina, existiendo para el efecto 16 APPY en Manabí y tres en la provincia de Esmeraldas, además de dos fábricas para secado artificial (Manabí y Santo Domingo), que produjeron aproximadamente 950 t de harina fina en 1990 (Tabla 6).

Las raíces se procesan lo más pronto posible para evitar su deterioro. El secado se realiza en tendales o en bandejas fabricadas para el efecto. El picado (chifles) se esparce uniformemente sobre el área de secado, y se voltea cada cierto intervalo de tiempo, dependiendo de las condiciones ambientales, lográndose secar en dos días 6 kg/m^2 en tendal y 8 kg/m^2 en bandejas.

Los chifles secos son recogidos en sacos de nylon y almacenados en la bodega. Luego se procede a la elaboración de harinas integrales o finas, dependiendo del mercado, para lo cual se utiliza un molido de martillo con cribas de 1,5 m de diámetro.

La harina integral se logra moliendo yuca seca picada (sin pelar o sin raspar). Este producto tamizado es denominado harina integral tamizada.

La harina de yuca propiamente dicha se obtiene de la yuca pelada, prepelada (en lavadoras) o raspadas y luego picada, secada y molida.

La harina fina de yuca se logra de raíces lavadas o no, peladas, prepeladas, nuevamente lavadas (en agua tratada con cloro) y picadas. A diferencia de la harina integral, que es secada en bandejas o en secador artificial, después de molida la harina es refinada en tamices de 60 a 80 micras, obteniéndose dos productos: harina fina y afrecho (fibras y otros). En 1989 el INIAP encontró que se podría mejorar la calidad de harina para consumo humano, siguiendo el esquema presentado en la Figura 3.

Apoyo institucional

Crédito

El Banco Nacional de Fomento, entidad financiera de desarrollo, que está regulada por su ley orgánica y reglamento general de crédito, es el encargado de brindar apoyo crediticio en agricultura, ganadería, industria y artesanía.

El crédito para las raíces y tubérculos fue de S/.135 millones en 1979 y de S/.392 millones en 1984. El crédito agrícola se ha asignado generalmente en mayor proporción para raíces y tubérculos que para leguminosas, hortalizas y frutales. Para capital de operación se financia hasta el 90% de los requerimientos, con una tasa de interés anual del 23% y para inversión se financia el 80% del plan de inversión, al 32% de interés anual. La tasa de interés moratorio es de 44% anual.

Asistencia técnica

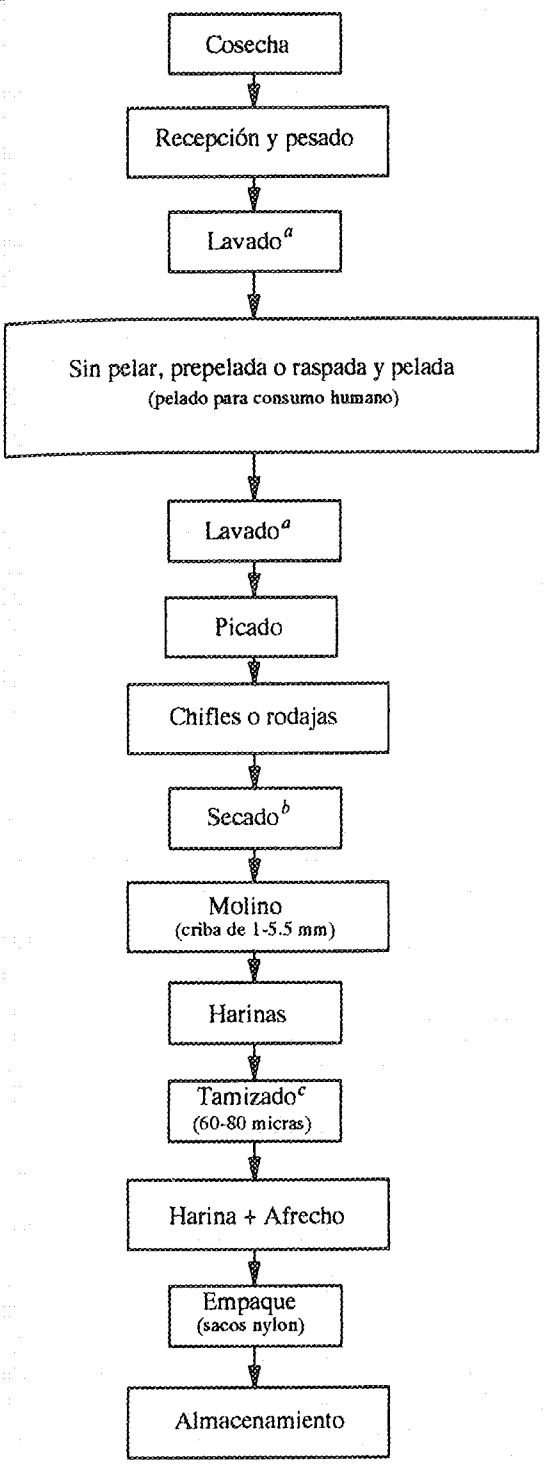
El ministerio de Agricultura y Ganadería desde su inicio viene dando asistencia técnica para los distintos ramos en bien del desarrollo agropecuario del país.

En lo que se refiere al cultivo de yuca de estos últimos años, es mayor el asesoramiento técnico debido a que el área del cultivo está en aumento y al interés que existe por parte del productor o procesador. La asistencia abarca tanto pre como poscosecha, además del establecimiento de parcelas de demostración con técnicas sencillas y prácticas que mejoran la producción de esta raíz. El asesoramiento es dado por técnicos de MAG-PROTECA y de la dirección zonal en 18 polígonos agrícolas y cuatro pecuarios.

Tabla 6. Producción (t) de las APPY de Manabí y Esmeraldas, 1990.

Años	Harina integral	Harina fina	Harina (consumo humano)	Almidón (consumo humano)	Almidón industrial	Afrecho harina	Afrecho almidón	Yuca fresca tratada
1985	50	--	--	--	--	--	--	--
1986	100	--	--	--	--	--	--	19
1987	500	--	--	3,5	--	--	--	28
1988	1.100	--	--	5	70	10	30	--
1989	345	610	40	10	70	10	30	--
1990	433	950	6	1,5	120	23	54	--

Figura 2. Procesamiento de la yuca para harina.



[a] Harina fina, agua tratada con cloro 20 ppm/m3. Dosis recomendada por el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (IEOS) para tratamiento de agua para consumo humano.
[b] Harina fina, bandejas-secador artificial.
[c] La harina Integral normalmente no se tamiza.

Capacitación

Desde 1986 el programa de raíces y tubérculos tropicales ha efectuado 28 certámenes sobre el cultivo de la yuca que han permitido capacitar a un total de 983 personas entre agricultores, estudiantes, industriales y técnicos (Tabla 7). Se ha proporcionado conocimientos sobre prácticas de producción, procesamiento y comercialización, así como también de construcción de bandejas y tendales, administración, manejo de registro y estadísticas, sistemas de multiplicación acelerada y nuevos métodos de cosecha de yuca.

El programa ha participado en la publicación de un aviso sonoro y dos libros sobre yuca. Actualmente se tiene en proceso de publicación dos libros más y tres boletines técnicos de divulgación.

El personal técnico del programa ha dictado charlas a estudiantes universitarios y de colegios de algunas provincias del país; se ha dado capacitación en el exterior a los técnicos involucrados en la investigación del cultivo y se ha distribuido material (estacas de yuca) de las variedades Taureña, Tres meses, Mulata y Venezolana o MCol 2215, a instituciones de desarrollo y agricultores.

Apoyo a la investigación

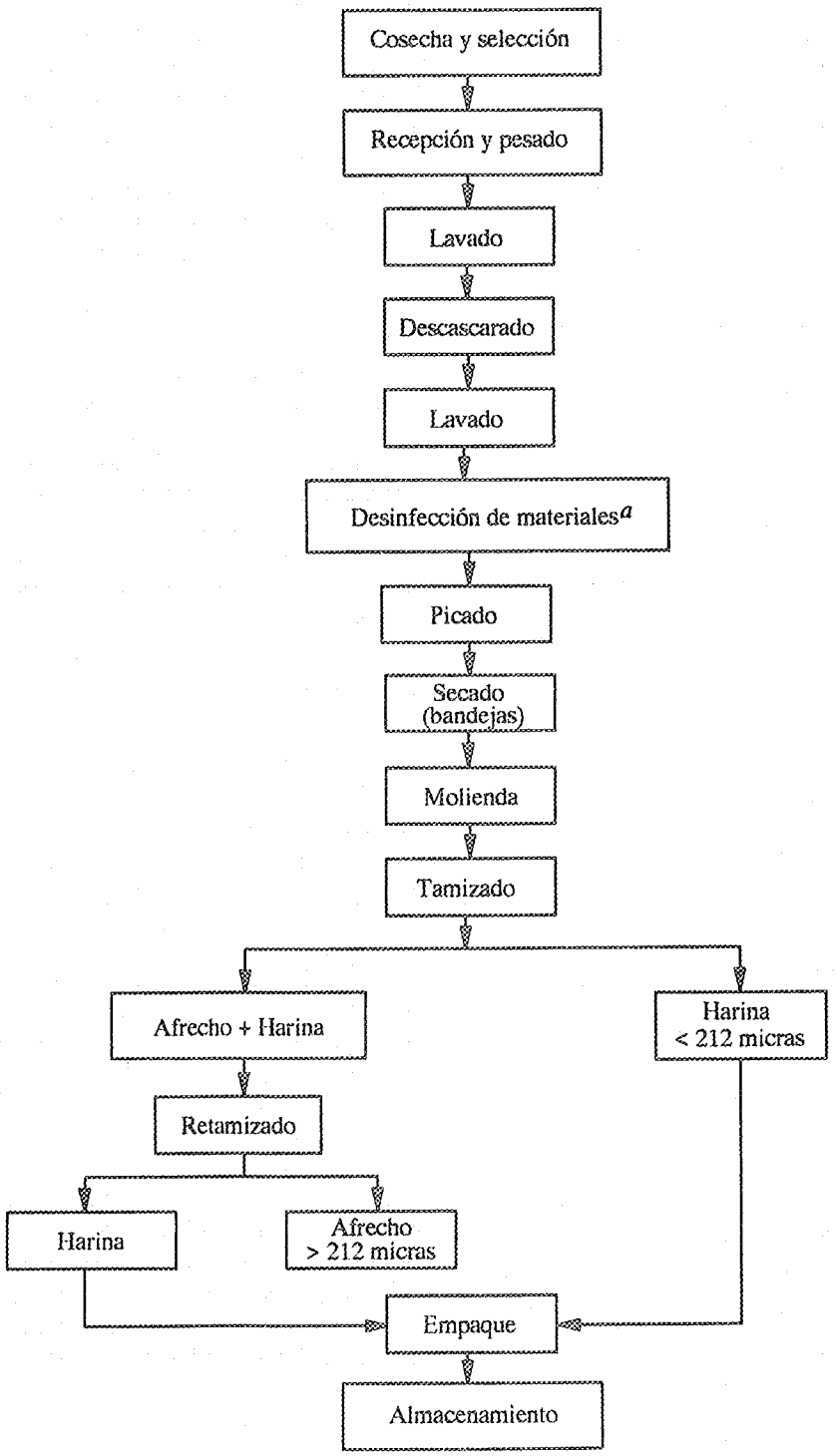
Distintas instituciones dedicadas a la investigación y a la difusión tecnológica han desarrollado a lo largo de los últimos años, programas para mejorar la eficiencia en la producción y poscosecha de la yuca.

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) de Colombia, desde 1985 ha venido apoyando en la Estación Experimental Portoviejo las investigaciones en el cultivo de la yuca, especialmente en procesamiento, mercadeo y utilización; además de fomentar la transferencia de tecnología generada a los agricultores.

Desde 1987 el Programa de Raíces y Tubérculos Tropicales de la Estación Experimental Portoviejo, gracias al convenio del INIAP con el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID) del Canadá, viene complementando la caracterización de las condiciones de los agricultores, validando tecnologías de producción, adaptando la tecnología de secado a las condiciones de las zonas de producción y entrenando al equipo técnico.

A partir de 1988, el Programa de Desarrollo Tecnológico Agropecuario (PROTECA) viene complementando y apoyando la generación de tecnología. A partir

Figura 3. Esquema del proceso de elaboración de harina de yuca para consumo humano.



[a] Lavado y desinfectado se realizó utilizando agua tratada con cloro (28,6 g de cloro/m^3 de agua).

Tabla 7. Certámenes efectuados dentro del área capacitación, 1985-90.

Años	No. certámenes	No. Capacitados				
		Técnicos	Empresarios	Estudiantes	Agricultores	Total
1985	1	26	5	2	21	54
1986	1	38	2	5	5	50
1987	6	77	3	6	73	159
1988	6	56	3	--	128	187
1989	4	70	2	5	66	143
1990	10	50	3	40	197	390
Total	28	317	18	58	590	983

Fuente: Programa de Raíces y Tubérculos Tropicales. Estación Experimental Portoviejo, 1991.

de ese mismo año, con la Fundación para el Desarrollo Agropecuario (FUNDAGRO), se ha podido mejorar la capacidad para conocer y examinar los sistemas de utilización para poscosecha.

Con el apoyo del CIID-Canadá, CIAT-Colombia y FUNDAGRO, el INIAP ha efectuado varias pruebas como:

- desarrollo de la tecnología de secado natural de yuca;
- determinación de materia seca, almidón, tasa de conversión y calidad de yuca seca;
- pruebas de almacenamiento de raíces frescas tratadas con Mertec y evaluación sobre su aceptación por parte del consumidor, cuya información sirvió para que las APPY exporten la variedad adecuada;
- encuestas de aplicación de yuca en dieta de porcinos;
- alimentación a ganado vacuno con yuca seca mezclada con gallinaza y proteínas; y,
- monitoreo socioeconómico de las APPY.

Para los próximos meses se ha proyectado realizar una investigación en secado natural con yuca rallada; continuar la investigación en yuca fresca tratada y almacenada en fundas de polietileno perforadas, en molienda de harina con molinos de rodillos y pruebas en calidad de yuca fresca y subproductos (almidón y harinas).

Las investigaciones mencionadas serán financiadas mediante el convenio INIAP-FUNDAGRO. Esta misma organización viene apoyando los trabajos sobre monitoreo socioeconómico de la APPY de Manabí.

Conclusión

Las APPY, la exportación de raíces frescas de yuca y el desarrollo de algunos subproductos de yuca han recibido un importante impulso a partir de las investigaciones en poscosecha desarrolladas conjuntamente por el INIAP y el CIAT.

La producción de yuca ha sido relativamente estable en los últimos años, con algunas excepciones. El consumo es principalmente fresco, aunque el procesamiento viene adquiriendo importancia en las líneas de almidón y harina. Aparentemente la producción resulta insuficiente.

El desarrollo de productos a partir de yuca está en proceso de crecimiento, no sólo a nivel artesanal, sino también en procesos industriales. Tal crecimiento continuará en la medida que se relacione estrechamente con la coherencia de las políticas de crédito; además de profundizar los programas de asistencia técnica, apoyo a la investigación y capacitación, continuando con los lineamientos en que se ha venido trabajando en el área de raíces y tubérculos.

Bibliografía

Hinostroza, F. 1989. El Cultivo de la Yuca y su Importancia Económica. (Mimeo). INIAP, Programa de Raíces y Tubérculos Tropicales, Estación Experimental Portoviejo. Ecuador.

_____. 1989a. INIAP y su Investigación en Yuca en el País. (Mimeo). INIAP, Programa de Raíces y Tubérculos Tropicales, Estación Experimental Portoviejo. Ecuador.

_____. 1990. El Cultivo de la Yuca y su Mejoramiento en Ecuador. (Mimeo). Conferencia presentada en la Reunión Panamericana de Fitomejoradores de Yuca, realizada en Brasil.

Mora, N. 1990. Efectos de la Abertura de Criba y de la Velocidad del Mecanismo de Molienda Sobre las Características de la Harina de Yuca. Tesis de grado. Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.

INIAP. 1990. Informe Anual Técnico. (En revisión). Programa de Raíces y Tubérculos Tropicales. Estación Experimental Portoviejo. Ecuador

III. Evaluación del Potencial para el Procesamiento

Tal vez la etapa más crítica en todo el desarrollo de productos sea la evaluación inicial de los posibles productos y procesos. Los principales aspectos que deben ser resueltos son la ubicación para iniciar el trabajo, y el mercado objetivo. A menudo esta tarea parece intimidante, pues en la mayoría de países en desarrollo no siempre se cuenta con esta clase de información sobre raíces y tubérculos. Más aún, una vez que se ha tomado una decisión, se deben concentrar los esfuerzos para desarrollar la alternativa más promisoria. Entonces será útil contar con un procedimiento que ayude a tomar la decisión correcta.

Esta sección aborda los temas relacionados con el potencial técnico, político, social y de mercado del desarrollo de productos desde dos puntos de vista. Primero, se ofrece un marco de referencia para evaluar este potencial. Segundo, se presentan ejemplos de trabajos en distintos países, que muestran las implicancias de tal evaluación.

De acuerdo a Christopher Wheatley y Gregory J. Scott, en **Identificación de Oportunidades para Nuevos Productos y Procesos**, hay muchas más opciones de procesamiento y comercialización de productos derivados de raíces y tubérculos de lo que normalmente se piensa. Los autores presentan un enfoque sistemático para la identificación de oportunidades. Aunque el método es de bajo costo, permite una rápida generación de información detallada. Este artículo incluye un inventario de posibles productos procesados, así como una lista de verificación, útiles para determinar las opciones de mayor potencial. Finalmente se ilustra el procedimiento propuesto con una evaluación del procesamiento de papa en la India.

En el siguiente artículo, **La Yuca en América Latina**, Carlos Ostertag y José E. Herrera revisan las tendencias recientes en la producción y el uso del cultivo. Señalan que al solucionar problemas de perecibilidad y calidad de la yuca, se pueden desarrollar productos para ampliar su demanda. Indican que hay un elevado potencial en América Latina para el desarrollo de productos para la alimentación humana y animal.

Mediante la identificación de las **Tendencias en la Producción y Uso de la Papa en América Latina: Un Análisis Comparativo**, José E. Herrera y Gregory J. Scott vinculan el potencial de crecimiento en rendimientos y áreas cultivadas de papa con el espacio libre en el mercado. Ambos se deducen del bajo consumo per cápita y de algunas posibilidades comerciales poco explotadas

como las exportaciones y los mercados de productos procesados. Los autores señalan que el crecimiento del cultivo se vincula no sólo con aspectos que afectan la producción (como la disponibilidad de semilla o la inestabilidad de los precios), sino con la identificación adecuada de mercados no satisfechos que significan atractivas fuentes de demanda. Por ejemplo, la expansión de los establecimientos de comidas al paso (*fast foods*) es un mercado creciente para algunos procesados de papa.

Un aspecto resaltado por Pedro Rodríguez y Armando Rodríguez en **Caracterización del Uso y Determinación de Necesidades de los Procesadores de Papa en Colombia**, es la importancia del procesamiento, que llega a absorber el 12% de la producción nacional, donde la selección de variedades adecuadas para el desarrollo de la industria de procesamiento es lo más importante. Es decir, que para que las experiencias de procesamiento resulten exitosas, no sólo en su aspecto tecnológico, sino en el impacto sobre la producción y consumo, se deberá mejorar la producción agrícola obteniendo variedades no sólo para consumo directo sino también para procesamiento, lo que establecería una interdependencia entre agricultores y procesadores.

El artículo **Un Diagnóstico Rápido del Pan de Camote en el Perú**, de Pelayo Peralta, Wilfredo Cavero y Víctor Chumbe, ilustra con un caso práctico, la incorporación de tecnología, gustos, preferencias, y entorno económico, para guiar decisiones de adopción de oportunidades de procesamiento. Resulta importante no sólo la tecnología del proceso, que en el caso de panificación es sumamente sencilla, sino además, la obtención de un producto que satisfaga las expectativas de los consumidores, especialmente si se trata de sustituir un producto ya existente, el pan de trigo, que establece un marco de referencia para las preferencias.

Identificación de Oportunidades para el Desarrollo de Nuevos Productos

Christopher Wheatley y Gregory J. Scott[1]

Compendio

Las alternativas de transformación y comercialización de productos procesados de raíces y tubérculos muchas veces son más numerosas de lo que se piensa. En este documento, se analizan los objetivos, participantes, limitaciones y oportunidades potenciales que presentan las diferentes posibilidades de desarrollo de productos, con el fin de identificar aquellas que tienen mayor probabilidad de éxito. Se presenta un inventario de posibles productos procesados, se revisan luego los aspectos técnicos de algunas operaciones básicas de procesamiento. También se discute una lista preliminar de aspectos a tomar en cuenta. El documento concluye con una evaluación ilustrativa de procesamiento de papa a nivel de aldea en la India.

Palabras clave: oportunidades de productos, productos procesados, técnicas de procesamiento, procedimientos de evaluación.

Introducción

Este artículo presenta los métodos utilizados para generar y evaluar ideas para productos nuevos o mejorados a base de raíces y tubérculos. Se explica cómo los objetivos y las limitaciones de dichos proyectos afectan las decisiones que se tomen. Describe las posibilidades de productos y las opciones de proceso disponibles y presenta una lista de control para recolectar la información para seleccionar la mejor opción de una gama de ideas sobre nuevos productos. El tema central es la importancia del mercado y del consumidor en el proceso de desarrollo de nuevos productos; en otras palabras, los aspectos técnicos del ejercicio no se pueden llevar a cabo aislándose del mundo real.

Definición de objetivos

Antes de considerar qué productos a base de raíces y tubérculos pueden pasar por el proceso de desarrollo de productos, es necesario definir claramente los objetivos del ejercicio. Esto es importante porque el desarrollo de nuevos productos, casi por definición, involucra a varios actores, desde los agricultores hasta los científicos. Es importante que haya cierto grado de superposición entre los objetivos de los participantes, ya que de otro modo, el proyecto estaría destinado al fracaso. Se pueden identificar tres tipos básicos de organizaciones, cada uno con su propio conjunto de objetivos; las instituciones nacionales de investigación, las agencias locales de extensión y desarrollo y grupos de agricultores, y las empresas comerciales.

Instituciones nacionales de investigación

Sus objetivos son proporcionar soluciones a problemas prioritarios a nivel nacional, según las normas del gobierno. Ejemplos de estos objetivos son:

- generar divisas;
- sustituir importaciones;
- disminuir la migración a los centros urbanos;

[1] Jefe, Sección de Utilización, Programa de Yuca, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Apartado Aéreo 6713. Cali, Colombia; y, Líder, Programa de Poscosecha y Mercadeo. Centro Internacional de la Papa (CIP). Apartado Postal 5969. Lima, Perú.

- aumentar los ingresos del pequeño agricultor;
- desarrollar regiones específicas;
- mejorar el estado nutricional de la población; y,
- reducir los costos de los alimentos básicos (controlar la inflación).

Agencias locales de extensión y desarrollo y grupos de agricultores

Los objetivos de estos grupos se concentran en una determinada región o provincia de un país, e intentan proporcionar soluciones a problemas que afectan directamente a los grupos locales de la población objetivo, con el fin, por ejemplo, de:

- aumentar los ingresos de los pequeños agricultores;
- proporcionar empleo a los trabajadores que no poseen tierra;
- mejorar los mercados para los cultivos tradicionales;
- mejorar la nutrición de la población rural y/o urbana;
- mejorar la eficiencia de los mercados y reducir las pérdidas;
- proteger el medio ambiente: controlar la erosión, reducir la contaminación, etc.; y,
- mejorar la posición de la mujer en la agricultura.

Empresas comerciales

Aunque el objetivo básico de una empresa privada al desarrollar productos a base de raíces y tubérculos es indudablemente comercial, estas compañías también están interesadas en lograr una rentabilidad a largo plazo. Esto implica una inquietud hacia el medio ambiente y la comunidad local, que lleva a un interés en objetivos de bienestar social.

Muchos de los objetivos de estos diferentes actores sí se superponen; por ejemplo, proporcionar empleo al trabajador que no posee tierra desacelerará la migración a los centros urbanos. Sin embargo, la importancia que se concede a diferentes objetivos también puede diferir y podría constituir una fuente de conflicto. Por ejemplo, si la principal prioridad nacional es la generación de divisas, esto puede ser difícil de conciliar con un énfasis en el desarrollo de los pequeños agricultores y en los procesos apropiados. Lo importante es que todos los participantes estén de acuerdo en los objetivos principales; las diferencias de énfasis y de enfoque se pueden adaptar. Las diversas instituciones deben hacer explícitas sus agendas, ya que las agendas ocultas pueden causar fricción posteriormente en el proceso.

Supuestos y limitaciones del proyecto

Además de los objetivos de cada institución involucrada en un proyecto de desarrollo de productos, las limitaciones que enfrenta cada una también pueden desempeñar un papel clave en la determinación del tipo de proyecto que se emprenda. Se pueden presentar limitaciones en las siguientes áreas:

Mandato institucional

- Material de cultivo/materia prima utilizados (por ejemplo, yuca o batata solamente).
- Tipo de organización de procesamiento (cooperativa, pequeña empresa).
- Tamaño de la finca (<20 ha).
- Ubicación (provincia específica, cuenca, distrito de riego, etc.).

Limitaciones financieras de la institución

- Disponibilidad de instalaciones para investigación.
- Experiencia técnica disponible.
- Costo del proyecto de investigación.
- Escala del proceso.

Limitaciones financieras de los agricultores y los procesos

- Inversión de capital requerida.
- Disponibilidad y condiciones de crédito.
- Complejidad técnica del proceso.

Limitaciones legales

- Cumplimiento de las reglamentaciones del gobierno respecto a normas nutricionales o de sanidad del producto.

- Requerimientos para la obtención de licencia.

Con base en un análisis de estas limitaciones, se hacen ciertas suposiciones a nivel institucional; es importante que éstas también se hagan explícitas desde el comienzo del proyecto. Es posible que algunas de estas limitaciones se eliminen posteriormente; por ejemplo, un proyecto de investigación financiado externamente podría proporcionar el equipo necesario para la investigación. Hacer estas limitaciones explícitas en una etapa inicial ayudará a aclarar cuáles mercados y opciones tecnológicas se ajustan al marco de soluciones manejables para los problemas y oportunidades presentados.

Identificación de oportunidades de mercado y técnicas

A partir de una definición clara de los problemas a superar y de las limitaciones presentes durante este proceso, se puede iniciar una búsqueda de las posibles opciones de nuevos productos basada en oportunidades de mercado y técnicas. Estas ideas se seleccionan posteriormente de acuerdo con criterios basados en las limitaciones del proyecto y también en los factores relacionados con el mercado y el proceso, importantes para el éxito del proyecto.

Para identificar un rango de posibles oportunidades de mercado para raíces y tubérculos, se debe conocer el estado actual y las tendencias futuras en el uso social de los alimentos para consumo humano y animal y de otros productos industriales. Los cambios demográficos durante los últimos 30 años o más han resultado no sólo en aumentos notables de población en muchos países en desarrollo, sino también en una mayor concentración de esta población en los grandes centros urbanos. En América Latina, más del 75% de la población reside en áreas urbanas, en comparación con 30% en Asia y 35% en Africa, respectivamente. Las tasas de crecimiento de las áreas urbanas en Africa son especialmente altas. La combinación de la migración y la urbanización ha conducido a menudo a cambios notables en los hábitos de consumo de alimentos debido a la mayor diversidad de alimentos disponibles en el ámbito urbano. Los aumentos en el ingreso relacionados con el desplazamiento a las áreas urbanas también pueden conducir a cambios en la alimentación. Estos cambios a menudo han afectado negativamente a las raíces y tubérculos, cuya naturaleza voluminosa y perecible es inadecuada para el transporte y el mercadeo en un contexto urbano. Por lo tanto, los productos alimenticios tradicionales tienden a ser desplazados por alimentos no tradicionales, más convenientes, especialmente donde los subsidios del gobierno para ciertos cereales y la ayuda alimenticia indiscriminada han reducido artificialmente el precio de los productos importados. Sin embargo, este proceso ha conducido al desarrollo de una industria alimenticia local en muchos países.

Muchos gobiernos están reduciendo actualmente los subsidios a los productos alimenticios y a los insumos agrícolas, y se puede anticipar que cada vez se permitirá una mayor competencia de libre mercado en los sectores agrícola y de alimentos de los países en desarrollo. La eliminación de subsidios a otros cultivos, puede en consecuencia, proporcionar una oportunidad para que las raíces y tubérculos entren a la industria alimenticia como una fuente de almidón, proteína y vitaminas disponible localmente. El reto es promover el uso de dichas materias primas por la industria alimenticia local, la cual se desarrolló utilizando otras materias primas, frecuentemente importadas.

A medida que aumenta el ingreso, aumenta el consumo de productos animales: las industrias porcina y de aves de corral de muchos países han mostrado un crecimiento rápido. Las raíces y tubérculos tienen la oportunidad de convertirse en una fuente aceptada de carbohidratos para una variedad de alimentos para animales. Esto ha sucedido en el caso de la yuca exportada del sudeste asiático a Europa (con una o dos excepciones) aunque todavía está por desarrollarse a gran escala en las industrias nacionales de alimentos para animales en los países tropicales. Las raíces y tubérculos se utilizan como alimento para animales en muchos sistemas tradicionales de alimentación en fincas, especialmente las raíces frescas o ensiladas, aunque la creciente intensificación y el uso de alimentos comprados para animales requerirán el uso de productos procesados (secos) a base de raíces y tubérculos.

Finalmente, existe un rango de oportunidades en las industrias no alimenticias—como por ejemplo, en la industria textil, del papel, de goma y de madera laminada—que actualmente utilizan otras fuentes de almidón o harina. En Ecuador y Perú, la magnitud de los subsidios a la harina de trigo dio lugar al uso de ésta en la fabricación de madera laminada, ya que era la harina más barata disponible. Esto está disminuyendo actualmente, en la medida en que se eliminan los subsidios.

Se pueden utilizar fuentes secundarias para obtener gran parte de la información requerida para identificar las oportunidades en el mercado. Para un país o región específicos, se pueden considerar las siguientes:

Producción agrícola, rendimiento: La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO); el Ministerio de Agricultura; los agentes de extensión y desarrollo rural regional; y, las asociaciones de agricultores.

Industrias alimenticias, de alimentos para animales y otras industrias: Cámaras de comercio; asociaciones de molineros; productores de cereales; productores de aves de corral, huevos, cerdos y ganado; empresas productoras de alimentos para animales; etc.

Información sobre el consumidor: Datos de censos; encuestas de gastos domésticos; alimentación y nutrición en las principales ciudades (ministerios de planeación, agricultura, etc.; universidades); encuestas rápidas sobre productos disponibles en las principales tiendas y supermercados dan una buena idea de los productos que se fabrican actualmente, de las materias primas utilizadas y de la existencia de brechas en el mercado.

Oportunidades técnicas

Las características del mercado esbozadas anteriormente ayudan a identificar posibles áreas en donde se podrían utilizar las raíces y tubérculos. Estas se deben evaluar contra las posibilidades tecnológicas de cada cultivo y con los procesos vigentes utilizados para fabricarlos. En la Tabla 1 aparece una lista de los posibles productos.

También se utiliza una amplia variedad de procesos para elaborar los diferentes productos. Como algunos procesos pueden ser inapropiados en ciertas situaciones, éstos se resumen en la Tabla 1.

Procesos utilizados en la transformación de raíces y tubérculos

La discusión en detalle de los procesos utilizados con raíces y tubérculos está más allá del alcance de esta publicación. Brevemente, las principales opciones son:

Almacenamiento

Basta con decir que los procesos de curado o cicatrización de lesiones se pueden acelerar en todos los cultivos bajo las condiciones ambientales adecuadas para prolongar el período de conservación. Además, tratamientos como el revestimiento con parafina y el empaque en recipientes húmedos también pueden dar buen resultado. Es importante diferenciar entre diversos objetivos de almacenamiento al decidir el método de almacenamiento a utilizar:

- almacenamiento en fincas para uso como semilla;
- almacenamiento en fincas para consumo humano;
- almacenamiento durante el mercadeo normal (transporte, distribución, venta y almacenamiento en casa (2-3 semanas);
- almacenamiento durante varios meses para equilibrar la oferta y la demanda debido a la estacionalidad de las cosechas;
- almacenamiento para exportación; y,
- almacenamiento en las plantas de procesamiento (inventarios de materia prima).

Vale la pena comparar los dos últimos puntos. El almacenamiento para exportación requerirá excelente presentación del producto y control de calidad de la materia prima; sin embargo, se considerarán aceptables el mayor costo de almacenamiento o de procesamiento/tratamiento. El almacenamiento de raíces antes del procesamiento industrial debe ser de bajo costo, aunque se puede aceptar cierta pérdida en el rendimiento o en la calidad del producto. Estas diversas necesidades deben reflejarse en el diseño de la tecnología de almacenamiento.

Selección y limpieza

Las raíces se pueden seleccionar y limpiar antes, durante o después del almacenamiento, dependiendo del objetivo. La selección consiste en separar las raíces inaceptables (descompuestas, deterioradas, con exceso de daño mecánico, demasiado pequeñas, inmaduras) y también de cualquier material extraño (piedras, arena, material leñoso). Los criterios para seleccionar o rechazar las raíces dependen del uso final. La limpieza se realiza generalmente mediante el lavado o cepillado de las raíces. Esta operación puede no siempre ser necesaria (las raíces cosechadas son más limpias durante los períodos secos). El lavado puede ser manual o mecánico y se puede combinar con la operación de pelado.

Pelado

Es importante que la operación de pelado sea eficiente para reducir al mínimo la pérdida de materia prima. Las pérdidas durante el pelado pueden ser muy altas si las raíces varían considerablemente en tamaño y forma. La clasificación previa al pelado puede ayudar a reducir las pérdidas en los procesos por tandas. Otros factores que afectan las pérdidas en la papa son la profundidad de los ojos y la duración en conservación. El pelado puede ser manual o mecánico (por abrasión), con lejía, o al vapor.

Tabla 1. Lista de posibles productos derivados de raíces y tubérculos.

Raíces frescas para consumo humano: Producto tradicional mejorado y con valor agregado mediante:

- Clasificación y limpieza para producir alta calidad
- El empaque puede prolongar el período de conservación
- El proceso de pelado previo resulta en un producto preparado fresco y conveniente (almacenamiento en frío)
- Tratamiento químico para evitar el deterioro microbiano

Raíces frescas para alimento de animales:

- Raíces frescas no comerciales que sobran del mercado del producto fresco
- Raíces frescas, como principal producto
- Raíces frescas hervidas (se elimina el factor antinutricional)
- Raíces ensiladas para uso fuera del período usual de cosecha

Hojas frescas:

- Consumo humano, como legumbres
- Hojas frescas o ensiladas para alimento de animales

Productos fritos:

- Trocitos, hojuelas crocantes
- Productos con saborizantes

Productos deshidratados:

- Productos tradicionales (trocitos, tajadas) secados al sol
- Hojuelas, gránulos, cubos (comidas rápidas)
- Trozos para alimentación animal
- Harina integral de hojas para alimentación animal

Harina: Utilizada como materia prima en la industria alimentaria para:

- Productos de panadería
- Base para sopas y salsas
- Carnes procesadas
- Pastas alimenticias, fideos
- Base para bebidas

Harina: Utilizada en otras industrias (diferentes especificaciones de calidad):

- Goma y madera laminada
- Materia prima para raciones de animales (harina o pelets)

Almidón: Utilizado en productos alimenticios tradicionales y en la industria alimentaria:

- En muchos productos, igual que la harina
- Como base para productos derivados (glucosa, alcohol, etc.)

Almidón: Utilizado igualmente por otras industrias:

- Textil
- Papelera
- De alimentos para animales (especialmente pescado y camarón)

Productos fermentados:

- Raíces enteras, como en el *tape* de yuca (Indonesia)
- Almidón, como en el "almidón agrio" (Colombia), y en el *polvilho azedo* (Brasil)
- Harina, como en el *gari* de yuca (Nigeria)

Congelados:

- Trozos de raíces, a menudo semicocidos
- Puré

Empacados al vacío:

- Trozos de raíces, semicocidos y esterilizados

Enlatados:

- Trozos de raíces
- Hojas

Productos embotellados:

- Mermeladas
- Salsas
- Bebidas, jugos

Productos derivados del procesamiento industrial:

- Corteza; fibra utilizada como alimento para animales
- Fibra; base para la producción de ácido cítrico

- El pelado manual, puede ser ineficiente y resultar en pérdidas considerables.
- El pelado mecánico, puede hacerse por abrasión en un tambor rotativo con agua para enjuagar la cáscara suelta.
- En el pelado con lejía, las raíces se sumerjen en una solución de hidróxido de sodio.
- En el pelado al vapor, las raíces se exponen a vapor a presión.
- Puede combinarse el pelado con lejía y al vapor.

El uso final de la materia prima determinará si los costos se pueden reducir mediante períodos de pelado más cortos; por ejemplo, en el caso de la yuca, el pelado por abrasión durante 3 min es suficiente para eliminar

la mayor parte de la cáscara exterior, dejando la corteza blanca interna prácticamente intacta. Esto es suficiente para la extracción de almidones; para otros fines, se pueden requerir períodos más largos para lograr un pelado total, a mayor costo y con mayores pérdidas. En muchos casos, el subproducto de la cáscara se puede secar y utilizar como alimento para animales.

Sulfitado

La papa y otros tubérculos se pueden sumergir en metabisulfito de sodio, para evitar la decoloración enzimática, cuando no se realiza ningún proceso posterior inmediatamente.

Reducción del tamaño

Casi todos los procesos suponen algún tipo de reducción en el tamaño de las raíces (o tubérculos) enteros peladas o sin pelar. Algunas de las alternativas son:

- rebanar las raíces para la preparación de bocadillos;
- trozar las raíces para cortes a la francesa y para el secado natural o artificial posterior (algunos productos tradicionales a base de raíces secas pueden utilizar trozos de raíces bastante grandes, cortados manualmente); y,
- rallar las raíces, para la extracción del almidón y para la elaboración de algunos productos tradicionales (*gari*, *farinha*, etc.).

En el caso de la papa, es importante mantener todos los trozos, tajadas, etc. en agua para evitar la decoloración.

Se ha desarrollado una amplia variedad de máquinas para picado, rallado y rebanado de raíces y tubérculos, desde picadoras de operación manual (producción de 1-200 kg/h). Equipos de proceso continuo son utilizados en las grandes plantas de extracción de almidón, cuya capacidad de procesamiento es de 200 t/día.

Escaldado

La materia prima se somete a temperaturas de cocción o semicocción durante periodos cortos para desactivar las enzimas y cocinar los tejidos parcialmente, haciendo las membranas celulares más permeables a la transferencia de humedad. Gracias a esto se obtiene un secado más rápido y total, y se mejora la textura de los productos rehidratados. También se logra la esterilización parcial. La temperatura debe ser superior a 80°C. El tiempo de escaldado depende de las dimensiones de los trozos de raíces, la cantidad de materia prima que se agregue y la temperatura del agua. El escaldado se utiliza principalmente con la papa, para la elaboración de productos destinados al consumo humano. Un periodo de 3-4 min es suficiente para las rebanadas de papa. La alternativa más compleja del escaldado al vapor resulta en menos pérdida de nutrimentos.

Pueden agregarse aditivos para mejorar el sabor, la apariencia y la textura, durante o después del escaldado; por ejemplo, a menudo se utilizan bisulfito de sodio, ácido cítrico, y profosfato para reducir el pardeamiento durante el almacenamiento. El producto escaldado debe enfriarse antes de iniciar el proceso de secado.

Secado

Los trozos de raíces se pueden secar con o sin escaldado previo. El secado se logra mediante la evaporación de la humedad de la superficie de los trozos y por la migración de la humedad del interior a la superficie. El movimiento adecuado del aire alrededor de los trozos en proceso de secado es importante para evitar la acumulación de humedad en el aire circundante, lo cual retarda el proceso de secado. La velocidad de secado depende de las dimensiones de los trozos, de la tasa de movimiento del aire, de la humedad atmosférica y de la temperatura del aire. El contenido de humedad del producto final debe ser suficientemente bajo para evitar el crecimiento de microorganismos durante el almacenamiento (especialmente de *Aspergillus*) y para eliminar los procesos metabólicos del tejido que podrían afectar la calidad del producto. Este nivel crítico del contenido de humedad varía de un cultivo a otro (por ejemplo, 8-10% para papa y 14% para yuca).

El secado natural o al sol es el método más económico. Los trozos se pueden secar en pisos de concreto, en bandejas o aún en los techos planos de las casas. El secado sólo puede hacerse con clima razonablemente seco y soleado, especialmente en el caso de operaciones en gran escala. El secado se puede realizar por parte de pequeños agricultores de subsistencia o por una gran operación comercial (por ejemplo, en Tailandia existen plantas con pistas de secado de 35.000 m^2).

El secado natural puede dar lugar a la contaminación del producto con polvo y microorganismos durante los dos o más días que dura el proceso. Se puede utilizar un colector solar para aprovechar la radiación solar para reducir el tiempo de secado, aunque pocos de estos ejemplos en funcionamiento han resultado factibles hasta ahora.

El secado artificial—que permite el secado rápido de las raíces en condiciones higiénicas adecuadas, fuera

de la estación seca o en áreas con precipitación constante—aumenta los costos. Los secadores por tandas, que se pueden construir de manera simple y económica, se pueden operar con fuentes de combustible disponibles en la localidad (por ejemplo carbón, diesel, subproductos vegetales, etc.). La temperatura de secado no debe exceder el punto de gelatinización del almidón de las raíces, es decir, aproximadamente 50-60°C. En el caso de la yuca, el secado artificial da como resultado un producto final con un mayor contenido de cianuro que el que se obtiene con el secado natural.

El secado con procesos continuos rara vez es rentable, excepto donde se elabora un producto de gran valor en volúmenes considerables.

Extracción de almidones

Después del rallado, se puede extraer el almidón mediante un proceso simple agregando agua, mezclando bien (generalmente en un sistema rotatorio con inyección de agua) y separando el almidón extraído de la fibra y demás componentes de la raíz. La separación puede hacerse mediante centrifugación, sedimentación en tanques o en un sistema de canales. El almidón separado se seca posteriormente, en forma natural en operaciones en pequeña escala o utilizando un secador instantáneo en plantas en gran escala. El *sago* es un producto derivado del almidón que supone la gelatinización parcial de pequeños glóbulos u hojuelas de almidón con un contenido de humedad intermedio.

Fermentación

A partir de cultivos de raíces se prepara una variedad de productos fermentados, principalmente mediante procesos tradicionales, y destinados al uso en productos alimenticios tradicionales. La fermentación puede hacerse en estado sólido, después del rallado o después de la separación del almidón —productos tradicionales derivados de la yuca como *tap* en Indonesia, *gari* en Nigeria y *almidón agrio* en Colombia. La fermentación natural es la regla, excepto en el caso del *tap*, en donde se utiliza el *rasi*, un inóculo en polvo a base de *Amylonices rouxii*. La fermentación cambia el sabor del producto final y, en el caso del almidón, también modifica las propiedades de panificación. Sin embargo, la fermentación natural puede tardar 2-3 semanas para modificar totalmente el almidón.

Molienda y clasificación

Los trozos de raíces secas se pueden procesar en harina mediante varias etapas de molienda y tamizado. La molienda puede ser una operación en pequeña o gran escala. Los trozos de yuca de tamaño pequeño pueden molerse con éxito en un molino de rodillos normal para harina de trigo, con tasas de conversión muy altas (90% o más). Los molinos de martillo en pequeña escala generalmente dan tasas de conversión inferiores. La clasificación de la harina depende del uso final. Para la producción de pelets o para uso directo como alimento para animales, se usa todo el producto molido. Para una harina de alta calidad para uso en panadería, se pueden requerir varias etapas de molienda y cernido para alcanzar el estándar requerido.

Otros procesos

Se pueden utilizar para elaborar productos de aplicación menos general o para fabricar productos derivados de los productos básicos de harina o almidón descritos en este trabajo.

Selección inicial de los productos

Al considerar la variedad de opciones tecnológicas para las raíces y tubérculos junto con las características del mercado tratadas anteriormente, se puede seleccionar el rango inicial de ideas para nuevos productos. Estas se pueden resumir en:

- mejoramiento del producto fresco tradicional (mejor almacenamiento, conveniencia; un producto fresco preparado, productos precocidos o semicocidos, instantáneos, comidas al paso y bocadillos);
- usos en alimentación animal (productos secos, estables, para el mercado, o raíces frescas o ensiladas para uso local);
- harina para alimentos o para usos industriales (sustitución de la harina de trigo y otras harinas); y,
- almidón para alimentos y usos industriales (sustitución del almidón de maíz y otros almidones).

Existen otras posibilidades pero con menor aplicación general, como por ejemplo, trozos secos para consumo humano, bebidas y productos fermentados.

Selección de la región

Para seleccionar y evaluar las diferentes oportunidades que existen, es necesario obtener información sobre los mercados, productos e industrias ya existentes. Esto obviamente requiere que se haya elegido una región en donde se desarrollará el proyecto. Por lo tanto, la tarea siguiente es seleccionar el área donde se va a localizar

el proyecto. La selección de la región requiere considerar los siguientes criterios:

Producción de raíces y tubérculos

- La región debe tener suficiente producción o potencial para permitir el establecimiento de una agroindustria rural.
- Los precios deben ser suficientemente bajos para que el procesamiento pueda ser una opción (es decir, que no haya un mercado fresco dominante).
- La producción no debe concentrarse en un periodo de cosecha muy corto.
- Se requiere apoyo institucional en la producción del cultivo (investigación, extensión).

Mercados

- Debe haber un centro urbano importante relativamente cerca o en el área del proyecto (en el caso de procesamiento para consumo humano).
- Las industrias alimenticias o de alimentos para animales deben estar ubicadas a una distancia conveniente.

Factores sociales

- Una población rural con experiencia en la producción del cultivo y con una necesidad clara de mejorar su bienestar económico.
- Experiencia local exitosa con organizaciones cooperativas o con empresas pequeñas.
- Disponibilidad de apoyo institucional y de asistencia financiera para dichos grupos.
- Un apoyo claro hacia la idea de mejorar el bienestar rural mediante intervenciones en la producción, procesamiento y mercadeo de raíces y tubérculos por parte de organizaciones estatales y privadas, tanto locales como regionales, que trabajen en pro del desarrollo rural.

Selección de ideas

En este momento se pueden seleccionar las ideas sobre nuevos productos que fueron desarrolladas luego de considerar las posibilidades técnicas del cultivo, la región en la cual se centrará el proyecto y los mercados disponibles o potenciales de esa región, para identificar los que presentan las mejores oportunidades de éxito. El proceso de selección comprende dos etapas. Primero, se descartan los productos que son claramente incompatibles con los objetivos del proyecto o por las limitaciones que presentan. Esto rebaja el número de posibilidades, las cuales se someten posteriormente a consideración adicional.

Selección inicial

Si los objetivos del proyecto son mejorar el bienestar de los pequeños agricultores agregando valor a las raíces y tubérculos mediante el procesamiento a nivel rural, entonces se descartan los productos que suponen procesos que no se adaptan a estos objetivos. Por ejemplo, la congelación, el envasado y el empaque al vacío son procesos de tecnología relativamente avanzada que están sesgados hacia el uso intensivo de capital y hacia el procesamiento a gran escala. Resulta difícil que una industria rural a pequeña escala se desarrolle utilizando este tipo de tecnología. En forma similar, si los objetivos del proyecto son mejorar el estado nutricional de los consumidores urbanos de bajos ingresos, este mismo grupo de tecnologías también se descartaría por su alto costo, ya que daría lugar a un producto accesible sólo para los consumidores de ingresos altos. Utilizando los objetivos socioeconómicos de estos proyectos y el marco de limitaciones financieras dentro del cual tienen que operar, el número de posibles opciones se puede reducir a un número factible para el análisis más detallado.

Normalmente, las opciones restantes corresponderán a aquellos productos que requieren procesos relativamente sencillos y de bajo costo, que dan lugar a productos con un mercado potencial considerable. Estos estarán en las categorías de productos frescos, preparados o almacenados, harina y almidón. Considerando que la harina incluye productos apropiados para uso en la alimentación humana y animal y en la industria, es necesario subdividir más estas categorías. Cada uso potencial requerirá una determinada calidad o especificaciones del producto, que a la vez afectan el proceso y el costo del producto final.

Selección final

Cada categoría de producto y de mercado que aun esté bajo consideración se puede examinar en más detalle utilizando un enfoque de lista de control. Dicha consideración, breve pero sistemática, de la información básica sobre la oferta de materia prima, la demanda potencial, etc. es preferible a un proyecto de investigación grande y costoso que ciertamente tardará mucho tiempo. La Tabla 2 presenta los puntos que se deben tener en cuenta.

Tabla 2. **Lista de control para la selección final de nuevos productos.**

Demanda

- Definir el mercado objetivo (ciudad, región, etc.).
- ¿Cuántos consumidores (total, % que podría comprar el producto)?
- ¿Qué cantidad del producto por persona/año?
- ¿Aumenta o no el poder adquisitivo?
- ¿Están cambiando los hábitos de consumo o compra de alimentos?
- ¿Se adapta el producto a estos cambios?
- Si el producto es nuevo, ¿tendrá buena aceptación?
- Si el producto está compitiendo con otros, ¿serán el precio y calidad mejores que los de la competencia?
- Para los mercados industriales ¿Cuál es el volumen de compra y el precio de las materias primas por industria?

Oferta de materia prima

- Volumen de producción en la región objetivo.
- Demanda en otros mercados para esta producción.
- Estacionalidad de la producción y demanda en otros mercados.
- Fluctuaciones y ciclos de precios.
- Características de las variedades disponibles (ciclos de cultivo, calidad, rendimiento).
- Disponibilidad de otras (mejores) variedades.
- Potencial para aumentar la producción (área, rendimiento).
- Limitaciones para el aumento de la producción (enfermedades, erosión, sequía, etc.).

Factores físicos

Determinan las épocas de cosecha y la factibilidad de los sistemas de secado natural.

- Precipitación (estaciones seca y lluviosa).
- ¿La estación seca coincide con la época de cosecha?
- Temperatura.
- Humedad relativa.
- Acceso a agua limpia (para extracción de almidón especialmente).

Aspectos organizacionales

- ¿Están los agricultores orientados hacia el mercado o a la subsistencia?
- ¿Están los agricultores dispuestos a experimentar?
- ¿La experiencia con las cooperativas ha sido positiva?
- ¿Existe apoyo institucional para las cooperativas y la pequeña empresa?
- ¿Hay disponibilidad de crédito?
- ¿Se pueden manejar los requerimientos de capital?
- ¿Se requiere una entidad distribuidora aparte? ¿Se cuenta con apoyo técnico y financiero para esto?
- ¿Participarán muchas instituciones? ¿La coordinación interinstitucional es satisfactoria?

Existencia de actividades similares

- ¿El procesamiento por parte de los pequeños agricultores es nuevo o es una continuación de las prácticas existentes?
- ¿Cuáles son las fortalezas y las debilidades de las operaciones existentes?
- ¿Cómo se pueden corregir las debilidades?
- ¿Existen instalaciones a disposición para reducir el desembolso de capital?

Aceptación de los consumidores

- ¿Se acepta este cultivo en la dieta (en fresco, procesado)?
- ¿Es la imagen buena o no?
- ¿Se está fabricando este producto? Si no es así, ¿por qué?
- Si se trata de un producto que ya existe, ¿qué mejoras se le pueden hacer?
- Si se trata de un producto nuevo, ¿se acepta este cultivo en otros alimentos o es un alimento aceptado con otros ingredientes?

Requerimientos de capital

- Cantidad, condiciones del préstamo (tasas de interés, período de gracia, etc.).
- Requisitos de garantías (bienes raíces, etc.).
- Arreglo bancario estándar o esquema de préstamo especial para pequeñas industrias, cooperativas.

Mano de obra

- Costos.
- Disponibilidad (estacionalidad).
- Nivel educativo.
- Aspectos de género: el reemplazo de operaciones manuales por maquinaria a menudo reduce el papel de la mujer y puede traer consecuencias sociales negativas.

Tecnología

- ¿Ya está desarrollada o se requiere investigación adicional?; en ese caso, ¿qué tanta y cuáles son las posibilidades de éxito?
- ¿Importada o local? En el caso de tecnología importada, ¿hay disponibilidad de repuestos?
- ¿Puede manejarla un grupo de agricultores si es necesario?
- Capacitación requerida (proceso, operación, negocio, mercadeo, etc.); ¿quién puede proporcionar y financiar las actividades de capacitación?
- ¿Se pueden utilizar materiales y mano de obra locales en la construcción?

Beneficios

- ¿Qué tan bien se ajusta el producto a los objetivos del proyecto?
- ¿Quién se beneficiará y qué tanto?
- ¿Cuál es el riesgo de fracasar? ¿Quién sale afectado si el proyecto fracasa?
- ¿Cuánto generará?; es decir, ¿es económicamente factible?

Tabla 3. Lista de control para seleccionar ideas de nuevos productos: el caso del procesamiento de la papa en el norte de India.

Factor	Nuevo producto Almacenamiento en fresco	Procesamiento en seco	Trozos (alimento para animales)	Almidón
Demanda	Buena, cierra la brecha en el mercado (fuera de cosecha); producto tradicional, buena aceptación a diferentes niveles de ingreso	Producto nuevo para estratos de ingreso alto (10% de la población)	Depende del precio, pocas posibilidades de ser competitivo	Depende del precio de la materia prima y del rendimiento del almidón; demanda incierta
Oferta de materia prima	Excelente; se compra a bajo precio y se vende cuando el precio sube	Limitada al período de junio a marzo, cuando ocurre la la cosecha principal y se presentan precio bajos		
Factores físicos	Debe almacenarse durante la época calurosa; requiere desarrollo de tecnología	La estación seca coincide con la cosecha; bueno para el secado natural		Poca disponibilidad de agua
Aspectos organizacionales	Nivel familiar o de cooperativa	Nivel de pequeña empresa	Nivel familiar o de cooperativa	Nivel de pequeña empresa
Existencia de actividades similares	Se almacenan otros cultivos	Procesamiento bien conocido y aceptado		No en esta área
Aceptación por el consumidor	Buena si el producto es de buena calidad	Buena en los estratos de ingreso alto	Mercado industrial;	Depende del precio
Requerimientos de capital	Moderados	Moderados	Bajos	Moderados a altos
Mano de obra	Se utiliza poca	Se requiere mucha; alguna calificada	Sólo mano de obra no calificada	Se requiere mucha; alguna calificada
Tecnología	Requiere un poco de trabajo, aunque es sencilla	Requiere algo de trabajo; más bien compleja	Sencilla	Conocida; relativamente sencilla
Beneficios:				
Agricultores	+++	+	++	+
Procesadores	Ninguno	+++	++	+++
Consumidores	++	+	Ninguno	+
Factibilidad económica.	+++	++	+	+

El tiempo requerido para obtener respuestas a estos interrogantes dependerá de los datos de apoyo que ya existen. Las fuentes secundarias de datos proporcionarán gran cantidad de información y una visita breve a la región del proyecto a menudo ayudará a llenar cualquier vacío de información. No es necesario realizar una encuesta formal complicada. Sin embargo, es importante pensar cuidadosamente en las suposiciones que se hagan, ya que frecuentemente el conocimiento popular se presta a confusiones (por ejemplo, actualmente, el secado de la yuca tiene éxito comercial en áreas que originalmente se consideraban como de precipitación excesiva).

Con las respuestas a esta lista de control, es posible entonces determinar las respuestas favorables y desfavorables y decidir cuáles de las diversas ideas iniciales sobre nuevos productos se pueden seleccionar para estudio y desarrollo posteriores. El investigador debe utilizar esta lista de control con gran flexibilidad. Pues una sola respuesta negativa a una pregunta crucial puede ser suficiente para eliminar el producto. En el caso de otro producto, muchas respuestas negativas a ciertas preguntas quizás no sean críticas en absoluto: Sea que se trate de financiación, capacitación o tiempo, dichos aspectos negativos se pueden modificar.

Otro beneficio del procedimiento con la lista de control es la generación de ideas sobre alternativas de productos. Por ejemplo, al considerar cada uno de los puntos de la lista, pueden surgir sugerencias u observaciones que pueden servir para modificar la idea original; por ejemplo, vender una especie de papa en polvo a clientes industriales en vez de una galleta o trozo secos directamente a los consumidores. También puede surgir un producto totalmente diferente (para consumo animal en vez de humano).

La Tabla 3 presenta un ejemplo del trabajo con la lista de control, basado en un proyecto de papa en el norte de India. Se presentan cuatro ideas de productos: almacenamiento fresco para suministrar papas fuera de cosecha; productos procesados para consumidores de ingresos altos (bocadillos por ejemplo); trozos para uso en alimentación animal; y almidón para uso en alimentos y en otras industrias. La opción más favorable es la de almacenar la papa para venderla fuera de cosecha, cuando los precios son más altos. En efecto, el proyecto desarrolló varios productos procesados para consumo humano, con base en sus objetivos, que eran maximizar el empleo rural y no el ingreso de los agricultores. Las actividades de procesamiento generan mucha demanda de mano de obra y esto se consideró como un elemento esencial en cualquier actividad de desarrollo de productos.

Prueba de concepto

Este es un procedimiento sencillo que se puede utilizar para definir aún más la idea del producto. Una vez que la información de la lista de control ha proporcionado un mejor conocimiento del mercado y de las características y necesidades del consumidor, esta información se puede utilizar para elaborar una lista de conceptos relacionados con la forma en que se utilizará el producto por los diferentes grupos de consumidores (Tabla 3). La prueba de concepto consiste en presentar los diferentes conceptos a los consumidores (o clientes industriales) y recibir retroalimentación de ellos. La ventaja es que esto puede hacerse sin tener el producto, utilizando fotografías y texto para describir el producto y sus características. Posteriormente, puede pedirse a los consumidores que comenten sobre el concepto (si lo entienden, si los beneficios del producto les son pertinentes, cómo utilizarían el producto, la intención de compra tentativa, etc.). Este proceso es un método rápido y económico para definir las características del producto basado en las necesidades del consumidor y ayuda a evitar aquellas formas de presentar o utilizar un producto que resulten poco atractivas para el consumidor.

Conclusión

Una vez que se ha identificado un producto con potencial para beneficiar a la población objetivo así como a la región en la cual se desarrollará el proyecto, el siguiente paso es realizar la investigación técnica y de mercadeo para definir las características del producto, el proceso de elaboración y la estrategia de mercadeo.

La Yuca en América Latina

Carlos Ostertag y José E. Herrera[1]

Compendio

La yuca es un producto de importancia en los sistemas agrícolas y en la dieta de los países de América Latina. Algunas de sus características como su perecibilidad y alto costo, sumadas a la disponibilidad de fuentes alimenticias alternativas de menor costo, han llevado a un estancamiento de su demanda. En el presente trabajo se presentan algunas posibilidades de ampliar la demanda de este producto mediante la búsqueda de mercados alternativos para productos procesados y de soluciones a problemas de perecibilidad y calidad que actualmente limitan el consumo. De la revisión de las principales tendencias se desprende que mediante las técnicas sencillas de procesamiento se puede impulsar la demanda urbana para consumo fresco (especialmente prolongando la conservación). Asimismo un destino de creciente importancia es la alimentación animal. A este uso se dirige buena parte de las exportaciones a la Comunidad Económica Europea, y también los esfuerzos de diversos proyectos de desarrollo rural.

Palabras clave: yuca, países en desarrollo, alimentación de animales, tendencias, desarrollo de productos.

Introducción

La yuca es un cultivo que presenta algunas posibilidades de desarrollo, con beneficios tanto desde el punto de vista del ingreso de los agricultores, como de la nutrición de la población. Si bien tiene un papel importante en la agricultura de los países en desarrollo, en América Latina su potencial es limitado por algunos problemas de mercado.

La perecibilidad, el precio relativamente elevado y la disponibilidad de productos alternativos a menor precio son factores que contribuyen a que la demanda de yuca se vea estancada. La solución a este problema, pasa por el diseño de estrategias que conduzcan a ampliar el mercado de la yuca.

En este trabajo se presentan algunas estrategias que enfrentan el problema desde el punto de vista de buscar mercados alternativos mediante el desarrollo de productos y de resolver algunos de los problemas de expectativas, adaptando la yuca a las necesidades de uso, precio y calidad de los mercados actuales.

Se empieza presentando alguna información comparativa sobre la evolución del cultivo en los últimos años, para permitir un mayor conocimiento de los escenarios actuales y del potencial del cultivo. En la última parte se presentan algunas ideas de lo que puede comprender una estrategia de expansión de la demanda de yuca.

Aspectos generales de la yuca

La yuca es un cultivo importante en los países en desarrollo, por su participación en los sistemas agrícolas, y por su aporte a la dieta de la población.

Las principales ventajas de la yuca son su mayor eficiencia en la producción de carbohidratos en relación con los cereales y su alto porcentaje de almidón contenido en la materia seca. Adicionalmente, es un cultivo cuya producción se adapta a ecosistemas diferentes, pudiéndose producir bajo condiciones edáficas y climáticas marginales.

[1] Investigador Asociado de la Sección de Utilización de Yuca. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia; y Economista Asociado al Departamento de Ciencias Sociales, Centro Internacional de la Papa (CIP), Apartado 5969, Lima, Perú, respectivamente.

Algunas desventajas que presenta la yuca se refieren a su alta perecibilidad, además es un producto voluminoso por su alto contenido de agua, y tiene un contenido de cianuro que puede considerarse elevado.

En América Latina, la yuca es producida en gran medida por pequeños agricultores. El 70% de los agricultores que producen yuca poseen menos de 20 ha y generan 60% de la producción total de la región. Generalmente la yuca se siembra como cultivo asociado con maíz y ñame entre otros.

Distribución y ubicación de la producción

La yuca es producida casi exclusivamente en países en desarrollo. En el período 1986-88 se produjo un promedio anual de 138 millones de t (43%), generadas principalmente en Africa (Fig. 1).

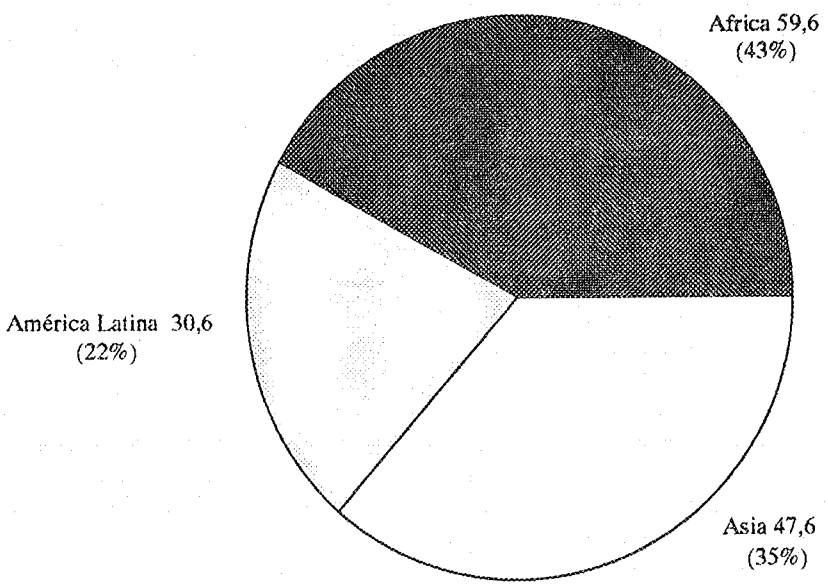
Si se compara la evolución del cultivo entre las distintas regiones (Fig. 2), se aprecia un crecimiento en la participación de Asia, con relación al período 1966-68. Africa se mantiene como la principal región productora, mientras que América Latina ha visto reducida su participación.

La producción de América Latina para el período 1986-88 ha sido de casi 31 millones de t, provenientes principalmente del Brasil, y en menor medida de Paraguay y Colombia (Fig. 3). En Brasil, principal país productor de la región, el mayor volumen proviene del noreste (Fig. 4).

Las tendencias en la producción de este país se reflejan en la evolución del total de América Latina (Fig. 5). Luego de un decrecimiento en los años 1986-88, en 1989-90 se observa un crecimiento ligero en la producción tanto del Brasil como de América Latina (Tabla 1). Los rendimientos observados en la región, si bien están por debajo de lo observado en Brasil, reflejan la misma evolución por la importancia de este país (Fig. 6). Así, se tiene que en los años 1976-78 se dió un decrecimiento en los rendimientos, para tener cierta recuperación hacia 1986-88.

Los rendimientos actuales para América Latina se ubican en 11,7 t/ha, habiendo cierta dispersión entre los países. Paraguay es el que tiene mayores rendimientos, seguido de Brasil. Los rendimientos obtenidos en Colombia, el tercer productor de la región, están por debajo del promedio (Fig. 7).

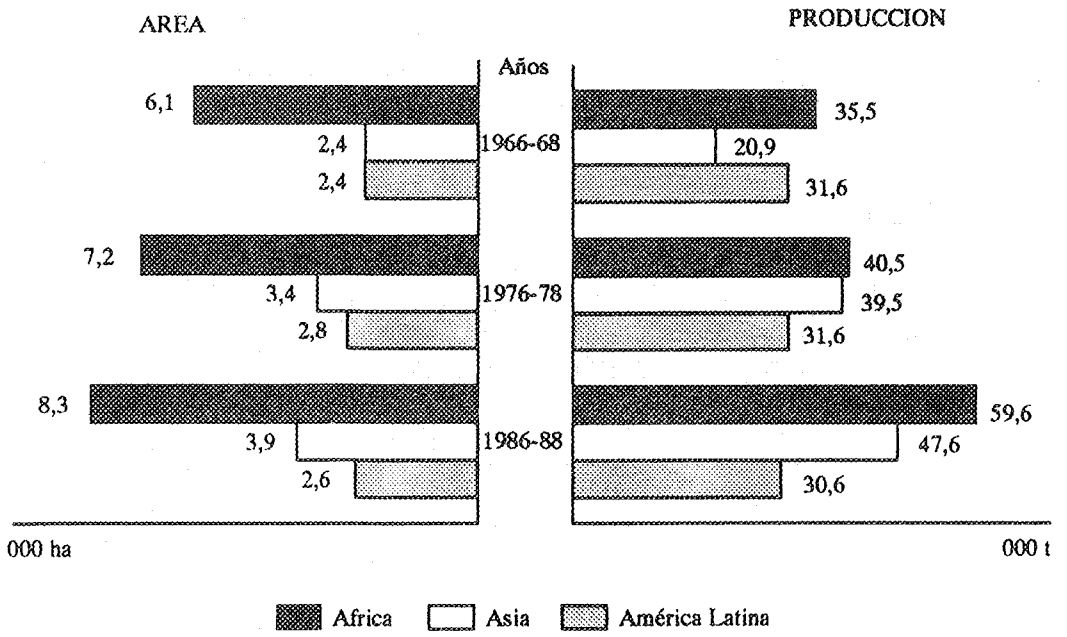
Figura 1. Distribución de la producción mundial de la yuca por continentes, 1986-88. [a]



[a] Datos en millones de toneladas. El total mundial para 1986-88 fue en promedio de 138 millones de toneladas anuales.

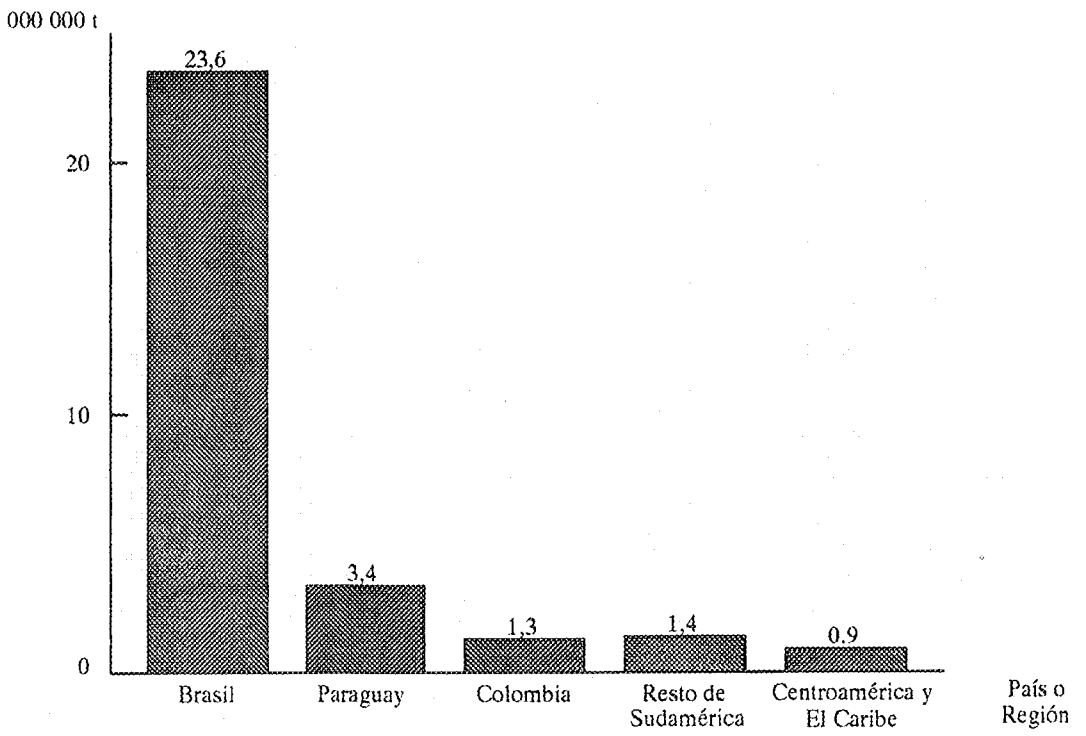
Fuente: FAO, Anuarios Estadísticos.

Figura 2. Evolución del cultivo de yuca en Africa, Asia y América Latina, 1966-88.



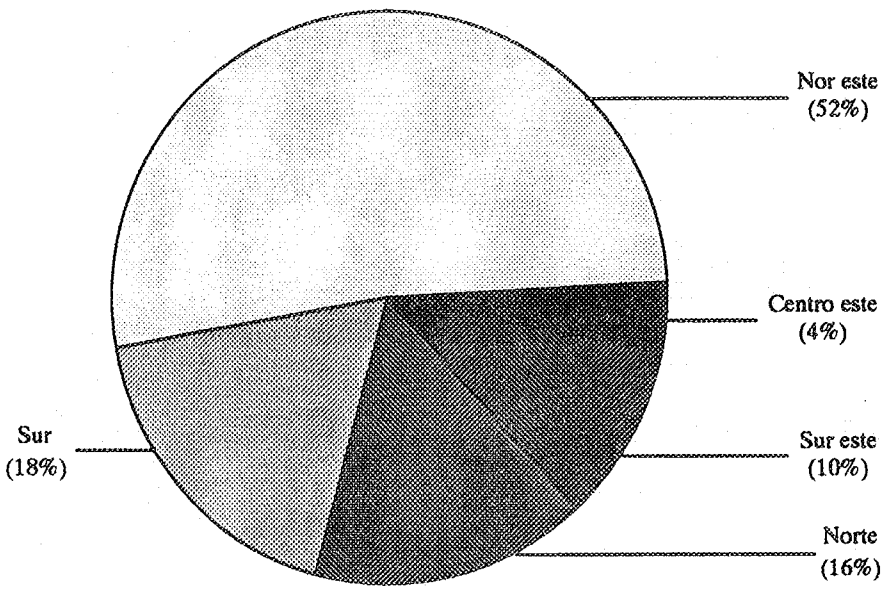
Fuente: FAO, Anuarios Estadísticos.

Figura 3. Principales productores de yuca en América Latina, 1986-88.



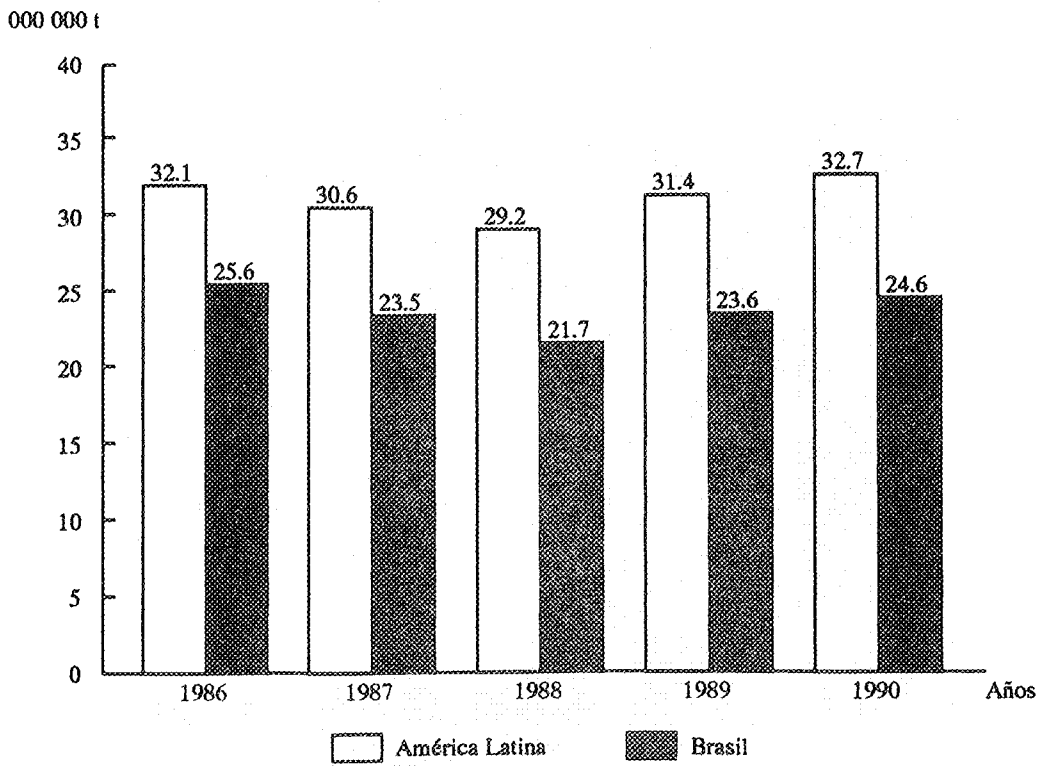
Fuente: FAO, Anuarios Estadísticos.

Figura 4. Distribución geográfica de la producción de yuca en el Brasil.



Fuente: CIAT.

Figura 5. Tendencias recientes en la producción de yuca en América Latina y el Brasil, 1986-90.



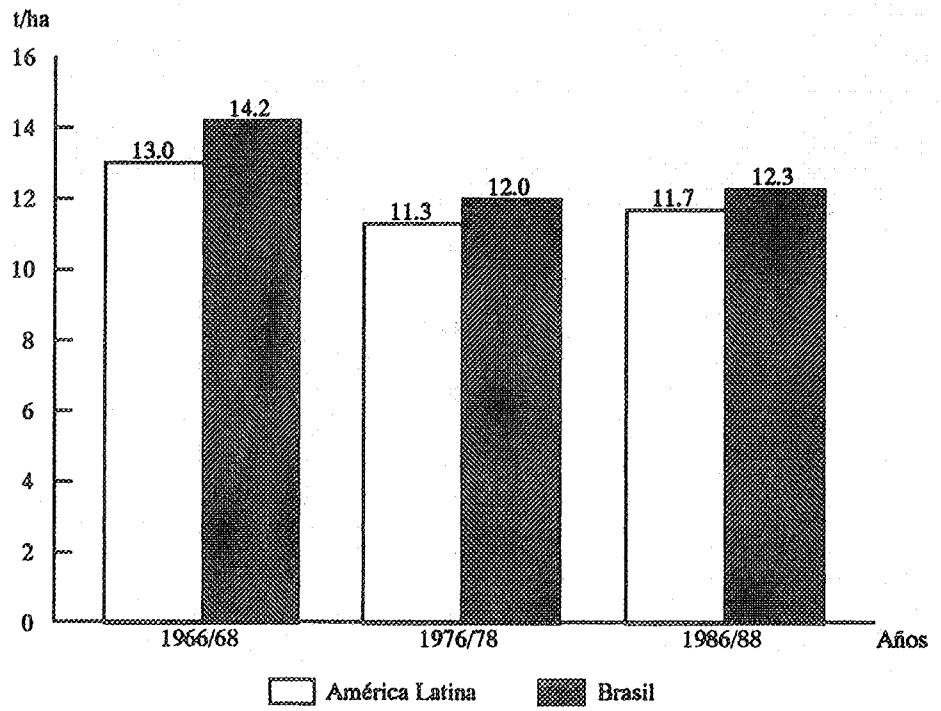
Fuente: FAO, Anuarios Estadísticos.

Tabla 1. Evolución del cultivo de yuca en América Latina y Brasil, 1966-88.

	Brasil			América Latina		
	Producción (000 t)	Area (000 ha)	Rendim. (t/ha)	Producción (000 t)	Area (000 ha)	Rendim. (t/ha)
1966-68	27.061	1.897	14,3	31.618	2.432	13,0
1976-78	25.611	2.139	12,0	31.624	2.810	11,3
1986-88	23.586	1.913	12,3	30.622	2.621	11,7

Fuente: FAO, Anuarios estadísticos.

Figura 6. Tendencias en el rendimiento (t/ha) de yuca en América Latina y el Brasil, 1966-88.



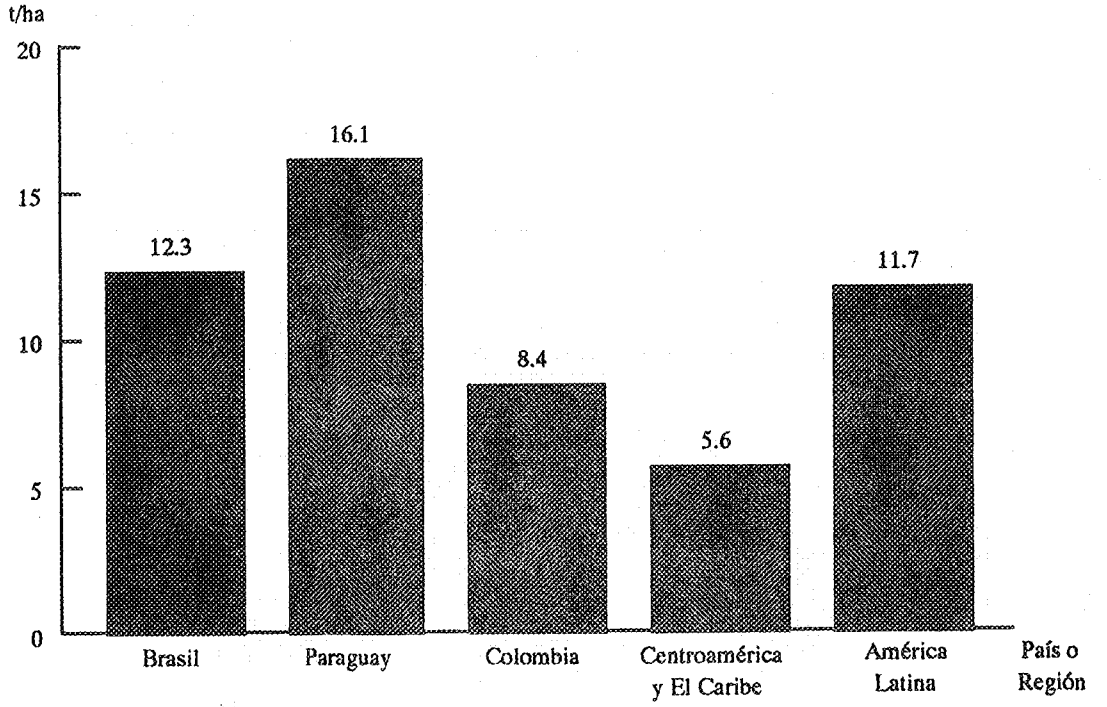
Fuente: FAO, Anuarios Estadísticos.

Utilización

Un estudio desarrollado por Lynam (1989) indica que el principal destino de la yuca en diversas regiones es el consumo humano, bien sea en fresco (frita o cocida) o en productos procesados como *farinha de mandioca* (Brasil) y *casabe* (El Caribe).

Los usos de la yuca difieren entre América Latina (principalmente el Brasil) y Asia. Mientras que en América Latina el consumo de productos procesados es mayor, en Asia predomina el consumo humano en fresco (Fig. 8). Esta diferencia se explica por el elevado consumo de *farinha* en el Brasil, y por la producción de yuca seca que se exporta a los mercados europeos. La alimentación animal y otros usos distintos al consumo fresco explican cerca de la mitad de la demanda de yuca en América Latina. También resalta el mayor uso de yuca fresca en la alimentación animal en América Latina frente a Asia. En Asia se exporta un volumen significativo (42%). En cuanto a procesamiento en América Latina destaca el uso de almidón en la industria local.

Figura 7. Rendimiento de la yuca en los principales países productores de América Latina, 1986-88.



Fuente: FAO, Anuarios Estadísticos.

Fuentes de demanda

Una revisión de las tendencias de la población en América Latina, revela un fuerte proceso de urbanización en las últimas cuatro décadas. En este lapso, la proporción de la población urbana frente a la rural se ha invertido (Fig. 9). Lo anterior sirve de referencia para conocer en mayor medida los mercados actuales para la yuca y la posibilidad de expandirlos.

El consumo per cápita de yuca refleja una menor preferencia en las zonas urbanas (Fig. 10). En los países analizados, el consumo rural supera al urbano, lo que podría estar indicando un cambio en los hábitos alimenticios. Esto podría estar señalando un potencial para la expansión del mercado mediante el desarrollo de productos que se adapten a las necesidades de la vida urbana. Para ello deben considerarse algunos aspectos como conservación, facilidad de preparación y precio. Pero como se ha señalado, la tendencia es hacia usos distintos al consumo fresco, implementándose distintos proyectos de desarrollo rural en algunas zonas de Ecuador, Colombia y Noreste del Brasil (ver por ejemplo, Best y Wheatley 1990; y Ospina y Wheatley 1991), lo que lleva a considerar la idea de difundir este desarrollo en otros países.

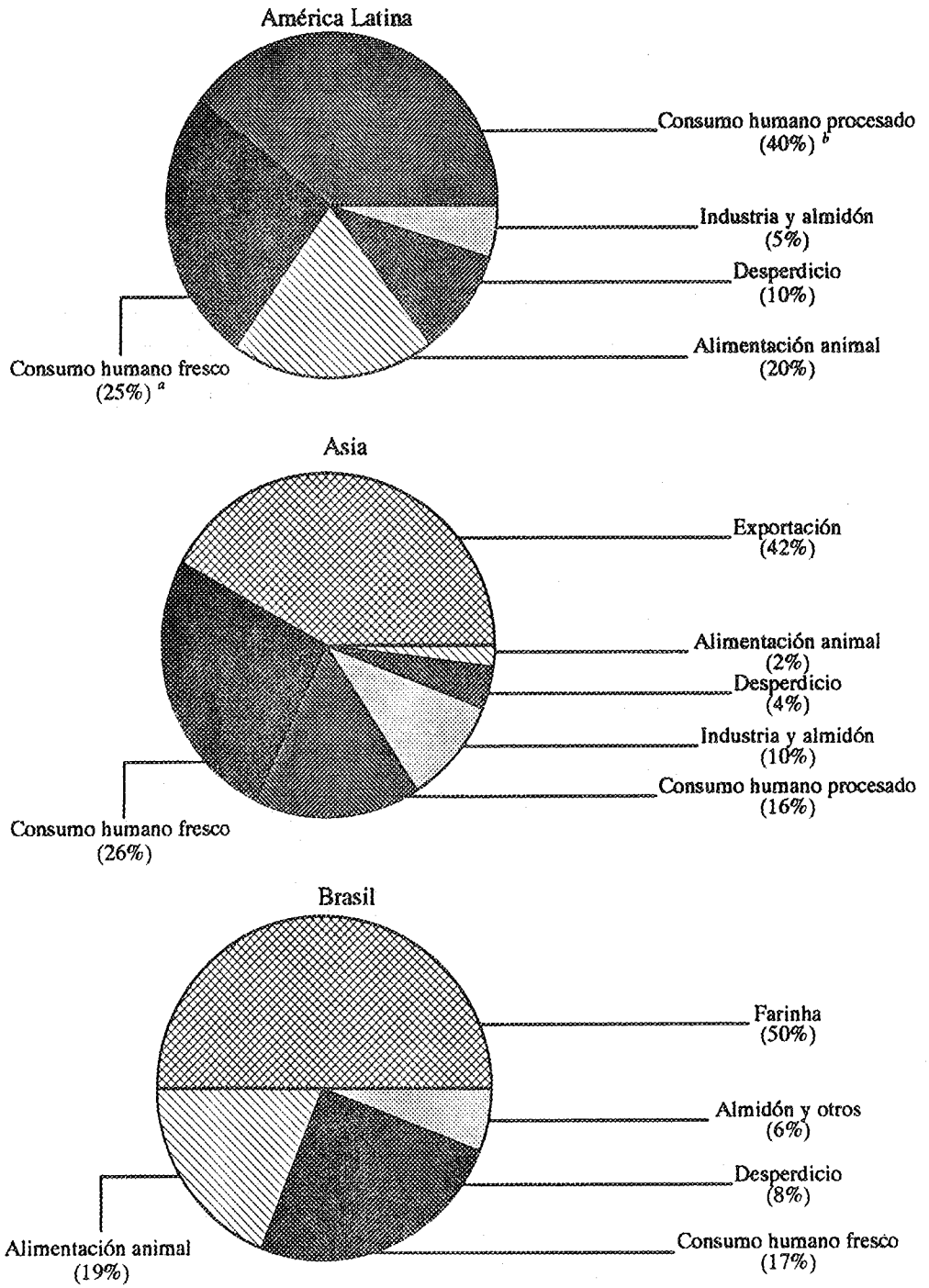
Desarrollo de productos

A lo largo de los últimos años, el consumo per cápita de yuca en América Latina ha decrecido porque es un producto que resulta costoso en las zonas urbanas, además existen fuentes alternativas de carbohidratos que por diversas razones resultan más convenientes, como el arroz, el trigo y la papa. Esta situación se ha visto reforzada en parte, por la disponibilidad de trigo importado a bajo precio.

Como resultado existe un estancamiento de la demanda de yuca y pocas posibilidades de expandirla por la inexistencia de mercados alternativos. Finalmente esto repercute en las decisiones de los agricultores, que no encuentran en la yuca una alternativa atractiva de producción.

Ante esto, se puede pensar en algunas estrategias encaminadas a incentivar la producción mediante la expansión de la demanda. Estas estrategias se refieren básicamente a la diversificación de mercados mediante el desarrollo de nuevos productos procesados de yuca, y al mejoramiento de la calidad y/o reducción de precios de los productos existentes.

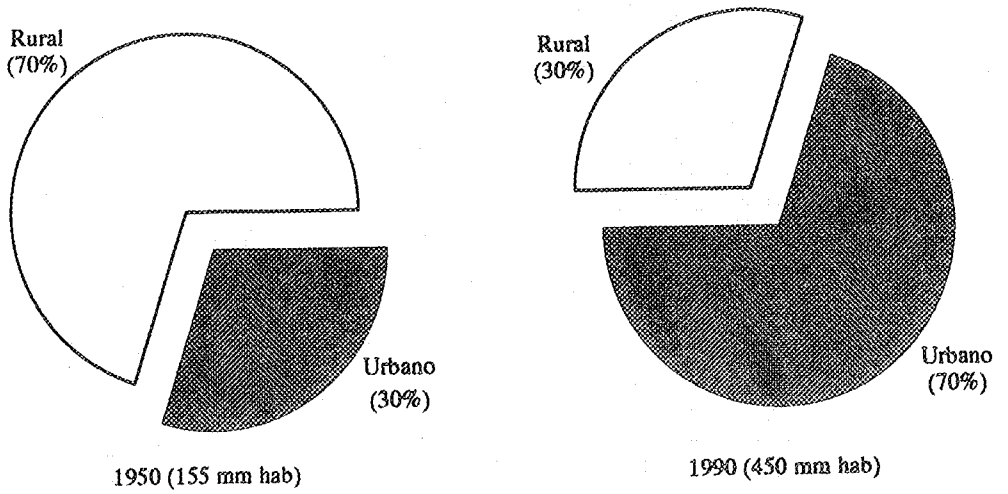
Figura 8. **Principales usos de la yuca (%) en distintas regiones.**



Fuente: CIAT.

[a] Yuca cocida o frita.
[b] Fariha (Brasil) y Casabe (Caribe).

Figura 9. Evolución de la composición poblacional en América Latina, 1990 vs. 1950.



Fuente: CIAT.

Algunas posibilidades de los productos procesados son:

- **Trozos secos de yuca para alimentación animal.** Este producto puede tener un mercado atractivo en la medida que las tendencias recientes muestren incrementos en el consumo de carnes y aves. Actualmente una parte de la demanda para alimentos concentrados se atiende con importaciones de maíz y sorgo, los que pueden ser sustituidos. Como la yuca crece en tierra marginales, se liberan las tierras óptimas para los cultivos más exigentes.
- **Harina de yuca para consumo humano.** La producción de harina de yuca se justifica al existir una mayor demanda de algunos alimentos procesados en los que la harina es uno de los componentes y que actualmente son producidos con harina importada. Esta posibilidad resulta interesante si se tiene en cuenta que la harina de yuca tiene ciertas ventajas frente a otros tipos de harina, y puede ser aplicada en procesos como la panificación (Best 1980).

El mejoramiento de calidad y/o reducción de precios de productos existentes, pueden llevar a una mayor demanda de yuca, en la medida que resuelven problemas de preferencias y expectativas de los consumidores. Algunas posibilidades son:

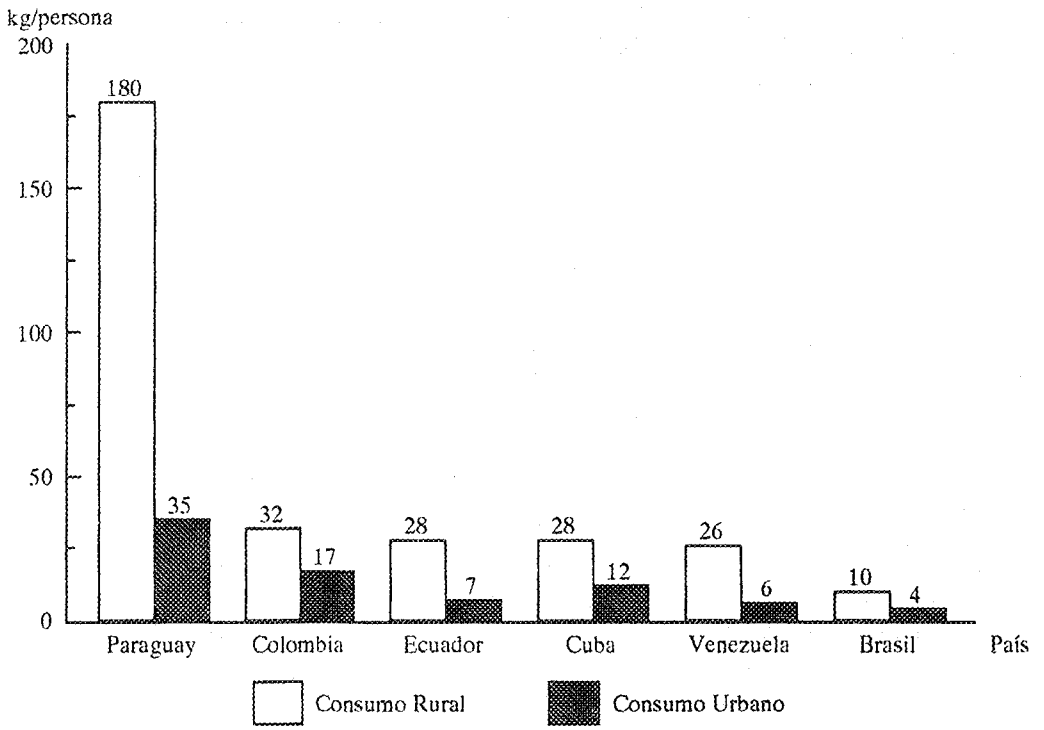
- **Yuca en bolsa para conservación.** Este producto permite reducir la perecibilidad de la yuca. Al facilitar su almacenamiento, se adapta mejor a las necesidades de los consumidores urbanos. El proceso consiste en empacar la yuca en bolsas plásticas, aplicándoles previamente un fungicida constituido por thiabendazole (Izquierdo *et al.* 1990). Su durabilidad permite establecer canales de distribución más directos.
- **Almidón de yuca agrio y dulce.** Por la composición de la yuca, el proceso de obtención de almidón es más eficiente, lográndose un producto de mejor calidad y más estable que otros almidones.

Conclusión

La yuca tiene el potencial de desarrollarse no sólo como fuente de carbohidratos en la dieta urbana, sino que se resalta su papel de sustituto de otros productos, ingresando por ejemplo en la formulación de alimentos balanceados para animales.

Se trata de un cultivo más eficiente en la producción de carbohidratos que los cereales, además de su fácil

Figura 10. Consumo anual per cápita rural y urbano de yuca en América Latina, 1990.[a]



Fuente: CIAT.

[a] En 1990 la población estimada por FAO asciende a 448 millones de habitantes.

adaptación a condiciones agronómicas y ecológicas marginales.

La producción en América Latina proviene principalmente del Brasil, país en el que también se presenta un uso importante, no sólo en forma fresca, sino procesada como *farinha*.

Cerca de la mitad de la producción es destinada a usos distintos al consumo fresco, destacándose el potencial que presenta como sustituto de los principales componentes de los concentrados para animales. Otras perspectivas interesantes se presentan en la dieta urbana, mediante procesos que logren resolver problemas como la perecibilidad (por ejemplo mediante el embolsado), o que ingresen a competir con otros componentes (por ejemplo en forma de harina).

Bibliografía

Best, R. 1980. Propuesta del Proyecto de Harina Panificable. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia.

Best, R. y C. Wheatley. 1990. Dried Cassava for Animal Feed: A Case Study of the Colombia Experience. (Mimeo). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia.

Izquierdo, D., C. Wheatley, y G. Henry. 1990. Evaluación de Métodos para Ampliar la Demanda Tradicional de Yuca. *En* G. J. Scott y J. E. Herrera (eds.). 1991. Mercadeo Agrícola: Metodologías de Investigación. Selección de las ponencias presentadas en el "Taller Latinoamericano sobre Métodos para Estudiar la Comercialización Agrícola", realizado en el Centro Internacional de la Papa (CIP); en colaboración con el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), San José, Costa Rica. Del 11-13 de junio de 1990. Lima, Perú.

Lynam, J. 1989. The Evaluation of Cassava Consumption in Latin America. *En* J. S. Sarma (ed.). 1989. Summary Proceedings of a Workshop on Trends and Prospects of Cassava in the Third World. International Food Policy Research Institute (IFPRI). Washington D.C., EE.UU.

Ospina, B. y C. Wheatley. 1991. Processing of Cassava Tuber Meals and Chips. Ponencia preparada para la Consultoría de Expertos sobre "Uso de Raíces, Tubérculos y Plátanos en la Alimentación Animal" de la FAO, desarrollada en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), del 21 al 25 de enero. Cali, Colombia.

Tendencias en la Producción y Uso de la Papa en América Latina: Un Análisis Comparativo

José E. Herrera y Gregory J. Scott[1]

Compendio

La producción anual promedio de papa en América Latina se incrementó de 7,2 a 12,2 millones de toneladas entre 1961-63 y 1986-88; un aumento del 71%. Los rendimientos promedio de la región pasaron de 7 t/ha a 11,7 t/ha durante el mismo período. Utilizando estadísticas de la FAO, estas tendencias se analizan en forma más profunda por décadas, grupos de países, y también en comparación con las tendencias de otros cultivos, para contribuir a una comprensión más amplia de la importancia de la papa. Se nota, por ejemplo, que el 95% del área sembrada de papa en América Latina, se concentra sólo en 9 de 47 países y que el incremento en los rendimientos en las últimas tres décadas está entre los más altos registrados en los principales cultivos alimenticios. Los resultados sirven para formular algunas recomendaciones en cuanto a cómo sostener, si no acelerar esas tendencias en los próximos años. Se aprecia que el crecimiento de mercados modernos, como el de comidas al paso (fast foods), ofrecen un medio para la ampliación de la demanda de papa. En este aspecto el desarrollo de productos tiene un rol fundamental.

Palabras clave: papa, tendencias, producción, América Latina, utilización.

Introducción

La producción anual promedio de papa en América Latina creció de 7,2 a 12,2 millones de t entre 1961-63 y 1986-88. Si bien este crecimiento es significativo, aún no se han analizado en detalle los factores que lo han producido. Los trabajos de investigación existentes se han concentrado más en el análisis de los países en desarrollo en conjunto (por ejemplo Horton 1989; Woolfe 1987), o en su defecto analizan países individuales (Amador 1988; Rodríguez y Rodríguez 1992; Nolasco 1992).[2] Existen también algunos trabajos que integran el análisis al grupo de países latinoamericanos, pero solamente con relación a algunas disciplinas específicas (por ejemplo Herrera y Scott 1991a). El presente trabajo es un primer intento de llenar este vacío, analizando la evolución del cultivo de papa en comparación con otros cultivos y en función de su importancia relativa en la producción agrícola de los países de América Latina.

Se comienza revisando brevemente la situación y evolución reciente del cultivo en el conjunto de los países en desarrollo y presentando en este contexto la importancia relativa de América Latina. La segunda sección se centra en el análisis de los países de América Latina, tratando de evaluar la importancia de la papa frente a otros cultivos alimenticios, identificando su desempeño en los últimos años, y los factores que han incidido en el atractivo de la papa como alternativa para los agricultores. La tercera sección conduce a identificar la ubicación geográfica de la producción de papa, con miras a dar indicios del potencial de algunas zonas, así como del impacto posible de cambios que pudieran ocurrir. En la cuarta sección se presenta el uso o destino de la producción de papa, así como su contribución a la

[1] Economista Asociado al Departamento de Ciencias Sociales; y Líder del Programa de Poscosecha y Comercialización, respectivamente. Centro Internacional de la Papa (CIP), Apartado 5969, Lima, Perú.

[2] En el presente trabajo se incluyen referencias a documentos que fueron presentados en el Taller Colaborativo (CIP-CIAT-IITA-ICTA) sobre Procesamiento, Comercialización, y Utilización de Raíces y Tubérculos en América Latina. Las versiones finales de tales documentos son las que se incluyen en el presente volumen.

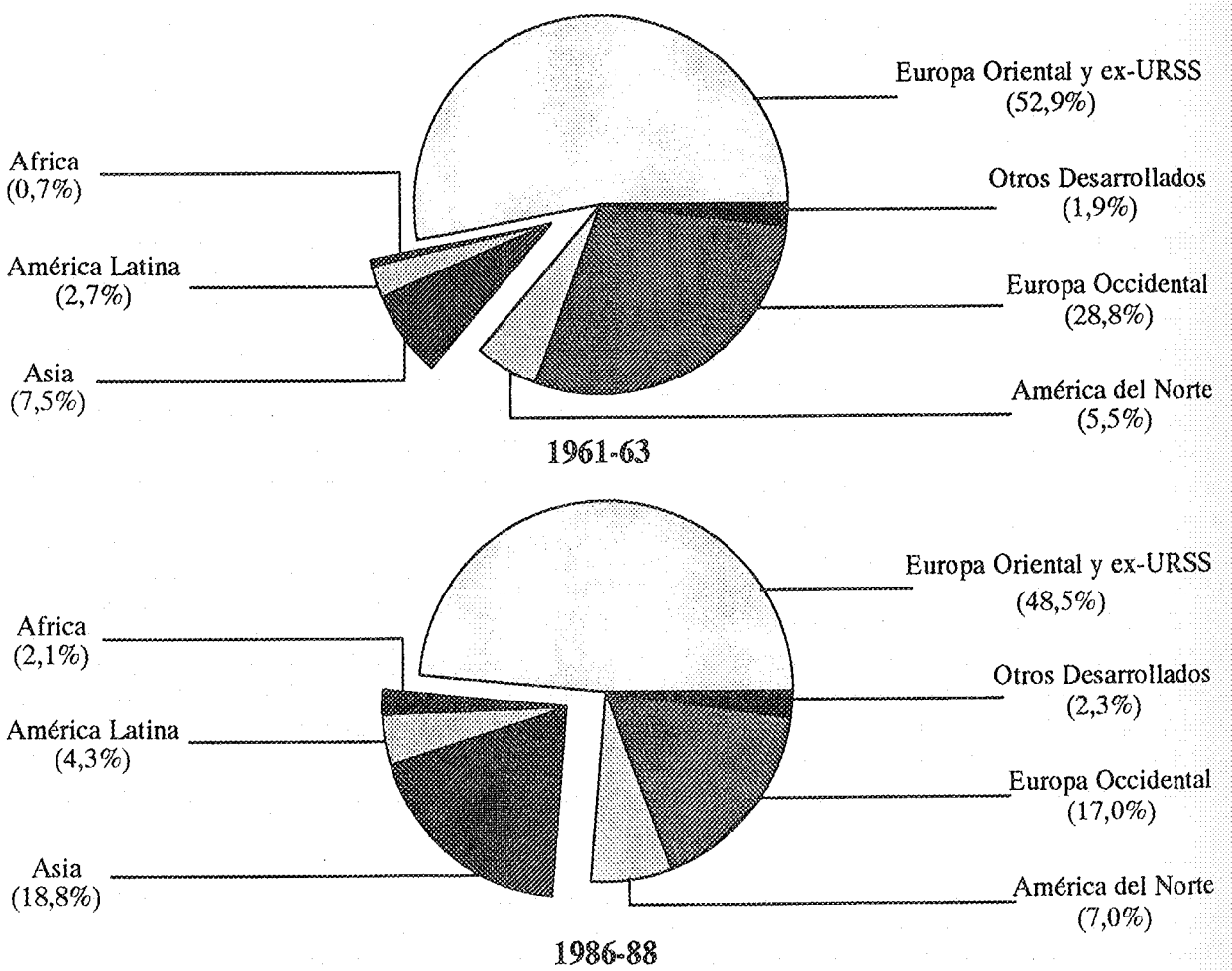
dieta de la población en cada país, tratándose de revelar algunos factores de la demanda que influyen sobre las decisiones de los productores. Por último, en la quinta sección se discuten algunas proyecciones para distintos escenarios de acuerdo con las necesidades y potencial que se derivan de la intensificación del desarrollo de productos a partir del cultivo de papa.

Se observa que si bien la papa como cultivo ofrece amplias posibilidades de expansión, aún falta explorarla y desarrollar el área de utilización que permita ampliar la demanda, para fortalecer el mercado sustentando la mayor producción. Dentro de ello se puede lograr un impacto interesante a través del desarrollo de productos, atendiendo las necesidades de los mercados modernos como el de comidas al paso. El propósito del análisis es brindar un marco para la discusión sobre el potencial y limitantes que se presentan para el desarrollo del cultivo de papa en los próximos años, y el campo que se presenta para las actividades de poscosecha como medio de respaldar los esfuerzos para ampliar la producción.

Evolución reciente del cultivo de la papa: países en desarrollo y América Latina

El volumen de producción (peso fresco) de papa de los países en desarrollo ha crecido en 153% durante las últimas tres décadas (Fig. 1). Más aún, los países en desarrollo de Africa, Asia y América Latina en conjunto, pasaron de producir el 11% del total mundial de producción de papa a principios de los 60, al 25% hacia fines de los 80.

Figura 1. Producción mundial de papa, 1961, 1988.



Fuente: FAO, Unidad de Información Básica, estadísticas no publicadas.

Esto es de particular importancia considerando que en la última década la producción en los países desarrollados decreció de casi 240 millones de toneladas a 210 millones, lo que significó una reducción de 10,9% (Tabla 1).

Al interior de los países en desarrollo durante el período 1961-88, América Latina vió incrementada su producción en 5 millones de t, es decir en un 71% (Tabla 2). Este crecimiento es explicado principalmente por una mayor productividad. Los rendimientos se elevaron de 7 a 11,7t/ha (67,1%) mientras que el área cultivada creció solamente en 2,4%. Si bien esto le significó una mayor participación en la producción mundial, en el ámbito de los países en desarrollo la producción latinoamericana decreció en importancia (del 25% al 17% en volumen producido, y del 29% al 17% en superficie cultivada).

El principal incremento en la producción ocurrió en Asia, que pasó de 20 a 53 millones de t anuales en promedio (165% de incremento). Esto significó un aumento en la participación de esta región, que pasó de generar el 7,5% de la producción mundial, al 18,8%.

Lo anterior plantea la interrogante de cuáles son los factores que han permitido el crecimiento notable en regiones como Asia y Africa, y qué elementos diferenciales han conducido a un comportamiento menos dinámico en América Latina, y más aún, a identificar el potencial para un mayor crecimiento.

Un aspecto de importancia es el aumento en los rendimientos ocurrido en las tres regiones en desarrollo. Asia continúa con los rendimientos promedio más altos, que en combinación con incrementos en la superficie (90%) le permitieron un significativo incremento en el volumen producido y en su participación.

En América Latina en cambio, el incremento en la producción se debió principalmente a mayores rendimientos, ya que el crecimiento de la superficie cosechada de papa durante las tres décadas ha sido casi nulo en promedio. En algunos países (Argentina, Brasil y Chile), se ha presentado un decrecimiento, mientras que en otros (Colombia, Méjico, Bolivia, Ecuador y Cuba) se notó un crecimiento. Diversos factores explican estas diferencias.

Por el lado de la oferta se reflejan efectos de diversas sequías, en sistemas en que la papa se cultiva predominantemente bajo secano (véase Scott 1986 para el caso de Perú). Por el lado de la demanda hay efectos indirectos de las políticas económicas globales, como aquellas de subsidio a productos alimenticios importados. La situación de crisis económica ha presionado sobre los costos de producción; los precios relativos recibidos por los pequeños productores (Morales 1991); y, el reducido crédito que ha recibido el sector agrario.

En América Latina la papa ha enfrentado la competencia de productos importados subsidiados en la dieta de la población, y de cultivos de mayor valor en

Tabla 1. Producción mundial de papa por regiones, 1961/63-1986/88.

	1961/63		1973/75		1986/88	
	(000.000 t)	(%)	(000.000 t)	(%)	(000.000 t)	(%)
Africa	1,8	0,6	3,2	1,1	6,0	2,1
América Latina	7,2	2,7	9,3	3,2	12,2	4,3
Asia	19,9	7,5	37,9	13,1	53,0	18,8
Europa Oriental y URSS	140,3	52,9	162,0	56,1	136,6	48,4
América del Norte	14,6	5,5	16,8	5,8	19,6	6,9
Europa Occidental	76,2	28,7	54,0	18,7	47,9	17,0
Otros	5,1	1,9	5,4	1,8	6,4	2,2
Total Mundial	265,1	100,0	288,6	100,0	281,7	100,0
Países en Desarrollo	28,9	10,9	50,4	17,4	71,2	25,2
Países Desarrollados	236,2	89,0	238,2	82,5	210,5	74,7

Fuente: Unidad de Información Básica de la FAO, estadísticas no publicadas.

Tabla 2. Producción, área y rendimiento de papa en países en desarrollo por regiones, 1961-88.

	1961-63			1986-88		
	Producción (000 t)	Area (000 ha)	Rendim. (t/ha)	Producción (000 t)	Area (000 ha)	Rendim. (t/ha)
Africa[a]	1.829	237	7,7	5.967	705	8,5
	6,3%	6,7%	94,4%	8,4%	11,6%	72,7%
(Sub-Sahara)[b]	950	160	5,9	2.388	445	5,4
	3,3%	4,5%	72,3%	3,4%	7,3%	46,2%
Asia[c]	19.943	2.292	8,7	53.049	4.345	12,2
	68,9%	64,5%	106,7%	74,5%	71,3%	104,4%
(China)	12.908	1.434	9,0	27.043	2.530	10,7
	44,6%	40,4%	110,4%	38,0%	41,5%	91,5%
América Latina[d]	7.181	1.021	7,0	12.228	1.045	11,7
	24,8%	28,8%	85,8%	17,2%	17,1%	100,1%
Total (100%)	28.953	3.550	8,1	71.244	6.095	11,6

Fuente: Unidad de Información Básica de la FAO, estadísticas no publicadas.

[a]Africa; excluye Sudáfrica.
[b]Africa - [Marruecos, Argelia, Túnez, Egipto, Libia] - [Sudáfrica].
[c]Asia - [Israel, Japón] + Oceanía - [Australia, Nueva Zelandia].
[d]América Central y del Norte + América del Sur - [Canadá, EE.UU.].

las decisiones de producción como es el caso de los exportables en Chile (Fu 1979).

También en los últimos años la producción de papa ha enfrentado limitantes en la etapa de poscosecha; principalmente por la inestabilidad de precios y producción, y los elevados costos de comercialización (Bonilla *et al.* 1992),

Asimismo, la escasez y alto costo de semilla de buena calidad sanitaria (Arcila 1989; Mendoza 1990; Ortega 1989), han influido en un crecimiento restringido de la producción.

Estos limitantes fueron señalados entre los más importantes para la mayoría de países latinoamericanos, en una encuesta aplicada a científicos de los programas nacionales (Herrera y Scott 1991).

Los problemas de poscosecha se agudizan en América Latina por factores como la lejanía del mercado de los pequeños agricultores, que sumada a la tendencia a subsidiar las importaciones de alimentos en muchos países, han frenado el interés de los agricultores de orientarse al cultivo de la papa. Esto se acentuó con la aplicación de políticas de estabilización, que en casos como Bolivia, se han reflejado en un deterioro de la rentabilidad del cultivo (Morales 1991).

Lo descrito se refleja en una contracción en la participación de los países de América Latina con respecto al conjunto de países en desarrollo en los mismos períodos. Algunas excepciones a este escenario de estancamiento son Colombia, Cuba, Méjico y Brasil, que mostraron crecimientos importantes en su producción de papa en las tres últimas décadas (Tabla 3).

A pesar de que el nivel de rendimientos continúa siendo menor al observado en Asia, el ritmo de crecimiento de los mismos en América Latina ha sido, en promedio, mayor que en el resto de países en desarrollo, lo que estaría revelando un potencial que podría ser explotado si se orientan adecuadamente los mecanismos de incentivo a la producción, considerando los principales factores limitantes, además de los aspectos de mercado que aseguren una mayor utilización.

Tabla 3. Evolución de la producción de papa en América Latina, 1961-88.

	1986-88[a]			Variación (%)[b]								
				Producción			Area			Rendimiento		
	Producción (000 t)	Area (000 ha)	Rendim. (t/ha)	1	2	3	1	2	3	1	2	3
América Latina	12.228	1.045	11,7	29,2	31,9	70,3	1,3	1,1	2,4	28,6	30,0	67,1
Colombia	2.284	161	14,2	68,6	103,7	243,5	56,3	61,0	151,6	7,7	26,8	36,5
Argentina	2.268	109	20,8	7,3	34,6	44,5	-31,0	-7,6	-36,3	55,4	46,2	127,2
Brasil	2.161	170	12,7	38,0	39,0	91,7	-2,6	-11,0	-13,3	41,4	54,9	119,0
Perú	1.824	214	8,5	17,1	7,8	26,2	2,7	-18,3	-16,1	14,0	30,8	49,1
Méjico	908	68	13,4	76,2	40,8	148,1	19,1	21,4	44,7	50,6	15,5	74,0
Chile	816	57	14,3	-3,4	3,2	-0,4	-16,3	-26,0	-38,0	15,7	37,9	59,6
Bolivia	781	143	5,5	45,2	1,3	47,1	9,1	19,2	30,0	33,3	15,6	12,5
Ecuador	360	52	6,9	81,0	-30,0	26,8	28,1	26,8	62,5	43,2	-45,2	-21,6
Cuba	281	15	18,7	-7,3	215,7	192,7	12,5	66,7	87,5	-9,7	88,2	69,9
Sub-total	11.683	989	11,8	28,4	31,8	69,2	-0,1	1,5	1,4	28,2	29,7	66,2
Otros	545	56	9,7	48,0	32,9	96,8	30,4	-6,7	21,7	13,3	42,6	61,7

Fuente: Unidad de Información Básica de la FAO, estadísticas no publicadas.

[a]Promedios Anuales.
[b]Comparación de promedios anuales: 1=(1973-75 vs. 1961-63); 2=(1986-88 vs. 1973-75); 3=(1986-88 vs. 1961-63).

Distribución geográfica de la producción de papa en América Latina

El 96% de la producción, y el 95% del área cultivada en América Latina, se concentran en nueve países. Adicionalmente, el rendimiento en estos es ligeramente superior al del promedio de la región en conjunto (Tabla 3).

Algunos casos que conviene señalar son los de Argentina y Cuba, que registraron rendimientos promedio que bordean las 20 t/ha. En ambos países los rendimientos han tenido un crecimiento considerable, especialmente en Cuba durante la última década.

Colombia, principal productor, en los últimos 30 años ha mostrado un crecimiento significativo de la producción (243%) y el área cultivada (150%). En ambas variables el crecimiento se aceleró a partir de 1973 (Tabla 3).

Este último país llama la atención puesto que el crecimiento registrado en su producción está bastante por encima del observado en los otros países. Resulta interesante este crecimiento en un país cuyas características y condiciones son bastante parecidas al resto de países andinos, revelando hasta cierto punto un potencial de crecimiento que podría tener el cultivo siguiendo la tendencia colombiana, con la posibilidad de llegar a incrementos aun mayores mediante mejoras en los rendimientos, ya que en el período analizado éstos han crecido en Colombia a un ritmo menor que el promedio.

La papa y los principales cultivos alimenticios en América Latina

Un criterio que permite profundizar el análisis, es la comparación de la importancia del cultivo de la papa en América Latina frente a otros cultivos alimenticios.

En América Latina la papa ocupa el sexto lugar entre los cultivos alimenticios en términos de producción total (peso fresco), después del maíz, yuca, trigo, arroz y plátanos; y octavo en área cultivada, después de los mismos productos, además de sorgo y frijol (Tabla 4).

Debe considerarse sin embargo, que la producción de algunos cultivos está fuertemente concentrada en

Tabla 4. Producción de cultivos alimenticios en América Latina, 1961-88.

	1986-88[a]			Variación (%)[b]								
				Producción			Area			Rendimiento		
	Producción (000 t)	Area (000 ha)	Rendim. (t/ha)	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Maíz	53.793	27.745	1,9	52,5	39,5	112,8	20,3	10,9	33,5	25,0	26,7	58,3
Yuca	30.436	2.621	11,6	33,4	-3,9	28,2	39,1	-3,7	33,9	-4,1	0,0	-4,1
Trigo	21.854	10.647	2,1	26,4	61,7	104,4	13,3	18,4	34,1	15,4	40,0	61,5
Arroz	19.190	8.001	2,4	51,8	50,9	129,0	41,6	18,1	67,3	5,6	26,3	33,3
Plátano	18.247	1.329	13,7	36,8	18,7	62,4	32,6	16,4	54,4	3,1	1,5	4,6
Papa	12.228	1.045	11,7	29,2	31,9	70,3	1,3	1,1	2,4	28,6	30,0	67,1
Sorgo	10.889	4.245	2,6	366,0	7,0	398,6	202,6	-1,3	198,7	60,0	8,3	73,3
Tomate	6.788	274	24,8	109,8	72,2	261,3	41,2	14,2	61,2	47,7	51,2	123,4
Frijol	4.241	8.640	0,5	31,0	7,3	40,6	29,4	26,2	63,3	0,0	-16,7	-16,7
Camote	2.336	298	7,8	14,6	-26,9	-16,2	12,6	-22,6	-12,9	1,2	-6,0	-4,9

Fuente: Unidad de Información Básica de la FAO, estadísticas no publicadas.

[a]Promedios Anuales.
[b]Comparación de promedios anuales: 1=(1973-75 vs. 1961-63); 2=(1986-88 vs. 1973-75); 3=(1986-88 vs. 19961-63).

pocos países. Por ejemplo, alrededor del 85% de la producción de maíz y trigo proviene de Argentina, Brasil y Méjico. Igualmente, el 75% de la producción de yuca proviene del Brasil. Estos casos extremos modifican en algo la configuración de la importancia relativa de la producción de papa en la región como conjunto.

El crecimiento de los rendimientos de papa fue mayor en el período 1973-88 que en 1961-75. Esto se reflejó también en una aceleración en el crecimiento de la producción que fue de 29,2% entre 1961 y 1975, y de 31,9% entre 1973 y 1988. Para todo el período considerado, el crecimiento del volumen producido de papa ha sido superado por el de los principales cereales (sorgo, maíz, arroz y trigo).

Analizar cada país por separado permite ver aspectos adicionales que destacan la importancia de la papa en la región. Se encuentra que en 26 de 47 países considerados dentro de América Latina se produce papa (Tabla 5), y en 17 el volumen de producción anual promedio superaba las 10,000 t en 1986-88; además, en 13 países la papa se ubica entre los cinco principales cultivos (en cuanto a volumen fresco producido), posición en la que ya se ubicaba a principios de los 60 (Tabla 6).

Sobre éste último punto, es interesante señalar que países pequeños con volúmenes de producción bastante modestos, cuentan a la papa entre sus principales cultivos alimenticios, lo que revelaría una tendencia a

Tabla 5. Distribución de países en desarrollo por volumen de producción de papa (número de países), 1986-88.

	Africa	América Latina	Asia	Total
0 o sin información	21	21	28	70
< 10,000 t	10	9	10	29
< 50,000 t	9	5	5	19
< 250,000 t	7	3	9	19
> 250,000 t	7	9	13	29
Total	54	4	65	166

Fuente: Unidad de Información Básica de la FAO, estadísticas no publicadas.

Tabla 6. Ranking de la papa entre los cultivos alimenticios en América Latina.

	Producción (t)	Ranking	Producción (t)	Ranking	Var. (%)	Var. Importanc.
América Latina	7.180.246	6	12.227.745	6	70,3	=
Colombia	665.100	3	2.284.485	1	243,5	+
Argentina	1.569.833	3	2.267.833	4	44,5	-
Perú	1.445.140	1	1.824.244	1	26,2	=
Chile	818.593	2	815.624	2	-0,4	=
Bolivia	531.000	1	781.156	1	47,1	=
Ecuador	283.711	2	360.262	4	27,0	-
Cuba	95.552	6	280.962	3	194,0	+
Uruguay	106.337	3	126.702	4	19,2	-
Costa Rica	16.487	5	41.050	4	149,0	+
Bermuda	917	1	981	1	7,0	=
St. Kitts y Nevis	100	2	269	3	169,0	-
Montserrat	10	4	123	2	1130,0	+
St. Pierre y Miquelon	0	1	16	1	--	=
Brasil	1.127.315	7	2.160.595	7	91,7	=
Méjico	365.602	6	908.480	7	148,5	-
Venezuela	102.033	5	211.145	6	106,9	-
Guatemala	14.998	8	60.988	6	306,6	+
Rep. Dominicana	7.344	11	22.484	11	206,2	=
Nicaragua	1.411	9	22.303	8	1.480,7	+
Panamá	7.100	7	17.996	8	153,5	-
Honduras	2.113	8	12.100	7	472,6	+
Haití	3.000	10	10.000	11	233,3	-
Paraguay	4.767	10	8.267	12	73,4	-
Jamaica	8.443	5	8.258	7	-2,2	-
El Salvador	3.800	8	2.392	8	-37,1	=
Dominica	317	6	26	9	-91,8	-
Guadalupe	140	8	0	8	-100,0	=

Fuente: Unidad de Información Básica de la FAO, estadísticas no publicadas.

identificar el cultivo de papa como una alternativa de producción eficiente ante restricciones de superficie. Por otro lado, en países con volúmenes importantes de producción agrícola como Brasil y Méjico, la papa no figura entre los cultivos más importantes.

La disponibilidad de papa en América Latina se compone en un 97% de producción propia (Tabla 7). Por tratarse de un producto perecible y voluminoso, el comercio internacional de papa resulta de alto costo y elevado riesgo en relación a otros productos. Adicionalmente las regulaciones sanitarias de los países contribuyen a limitar el comercio. En América Latina las importaciones de la última década han representado alrededor del 2% de la oferta total, mientras que las exportaciones sólo llegaron al 3%.

La poca importancia del comercio internacional, no significa sin embargo, que la papa no sea un producto orientado al mercado. La importancia de los mercados urbanos, así como la expansión de las actividades de procesamiento, muestran una creciente introducción de este producto al mercado, dejando de limitarse al papel de producto de autoconsumo rural. La atención de las necesidades del mercado viene tomando mayor importancia como base para el desarrollo de productos, resaltando casos como el de Colombia (Rodríguez y Rodríguez 1992), Panamá (Puga 1992), Guatemala (Kopp y Burgos 1992) y Méjico (Bonilla 1992), en los que el desarrollo de la industria de comidas al paso, imprime dinamismo a las actividades de procesamiento y a la producción de papa. El consumo institucional, es también una característica de esta tendencia del mercado, ya que los

Tabla 7. Utilización (%) de papa en América Latina, 1961-88.

	Consumo directo	Alimentación animal	Semilla	Otros	Pérdidas	Disponibilidad	Producción
Promedio para América Latina							
1961-63	72,2	3,1	17,1	0,0	7,6	100,0	97,3
1973-75	74,9	3,5	13,4	0,0	8,1	100,0	98,3
1986-88	79,3	2,3	9,9	0,2	8,4	100,0	97,3
Principales productores, 1986-88							
Colombia	75,8	5,5	6,5	0,0	12,1	100,0	97,3
Argentina	91,6	0,0	4,4	0,0	4,0	100,0	99,8
Brasil	78,0	0,0	14,0	0,0	8,0	100,0	99,2
Perú	77,6	0,0	11,6	0,9	9,9	100,0	98,8
Méjico	84,0	0,0	6,0	0,0	10,0	100,0	99,0
Chile	75,2	8,8	10,4	0,0	5,0	100,0	93,2
Bolivia	58,4	5,0	28,6	0,0	8,0	100,0	99,9
Ecuador	71,0	5,0	15,0	0,0	9,0	100,0	100,0
Cuba	81,8	2,2	4,9	0,0	11,0	100,0	97,5
Venezuela	81,4	0,0	9,3	0,3	9,1	100,0	88,4

Fuente: Hojas de Balance Alimenticio de la FAO, estadísticas no publicadas.

hoteles, restaurantes, bares y hospitales se cuentan entre los principales demandantes de los productos procesados de papa (Ramírez 1992).

La papa en los sistemas alimentarios de América Latina

El principal destino de la papa es el consumo directo. Según las estadísticas de la FAO, en los últimos años se ha observado un crecimiento de la fracción de la oferta disponible que es consumida directamente, pasando del 72% al 79% (Tabla 7), en comparación con el 73% en Africa, y el 56% en Asia. La actividad de procesamiento aún no llega a ser significativa con relación a la oferta. A pesar de que las estadísticas disponibles no detallan mucha información al respecto, hay algunos estudios que dan una idea; por ejemplo para el Perú, Gómez y Wong (1989) la estiman en menos del 2%; en Guatemala se calcula un 3 a 4% (El Cid 1992), y destaca Colombia con un 12% (Rodríguez 1992).

Un aspecto a resaltar es la proporción destinada a semilla, que se ha reducido de 17% a 10%, reflejando en parte el aumento de rendimientos del periodo. Un caso aislado lo constituye Bolivia que aun destina casi la tercera parte de su oferta disponible a este fin, y entre la mayoría de principales productores se ven proporciones por encima del 10%.

Estas cifras sin embargo, deben interpretarse con cuidado puesto que incorporan estimaciones y dejan de lado algunos volúmenes que podrían estar involucrados en los sistemas informales de semilla (Prain 1990). En Bolivia por su parte hay un sistema formal institucional que puede estar favoreciendo la disponibilidad de cifras más confiables (Bustamante 1991).

El uso de la papa en alimentos para animales es también significativa y se limita en gran parte a la utilización en finca de tubérculos no comerciales. Entre los principales productores, sólo Chile destina el 9% a este fin, y Colombia, Bolivia y Ecuador el 5%.

A diferencia de Asia y Africa, en América Latina se observa mayor presencia de los mercados urbanos sobre los rurales (CIP 1990). La papa podría tener un mayor desarrollo en estos mercados, porque su producción presenta algunas ventajas frente a otros productos en cuanto a costos unitarios, volumen por área cultivada y posibilidad de varias cosechas al año.

Los mercados urbanos requieren alimentos de disponibilidad permanente, bajo costo y facilidad de preparación y conservación. Si bien los cereales han sido los que mayor crecimiento han tenido, el consumo per cápita de papa ha crecido ligeramente en los últimos años. En algunos países el crecimiento ha sido mode-

rado o incluso ha habido una reducción (Perú, Bolivia, Chile, Uruguay, Ecuador, Jamaica y Paraguay).

En otros en cambio, se han registrado crecimientos importantes (Tabla 8). El principal ejemplo es nuevamente Colombia, donde el consumo per cápita de papa se duplicó, pasando de 30 a 60 kg al año. También es importante mencionar el caso de países como Guatemala y Nicaragua, que de un consumo promedio inferior a 2 kg a principios de los 60, pasaron a más de 6 kg.

El aporte de la papa a la dieta de la población, ha sido ligeramente superior en los últimos años en cuanto a porcentaje del consumo calórico diario. Si bien se ha registrado este crecimiento, en muchos de los países la contribución calórica de la papa está por debajo del 1%, quedando abierta la posibilidad de incrementarla a niveles cercanos o superiores al 5%, como es el caso actual de los países de mayor consumo per cápita.

Los principales porcentajes de importación están en países de reducida producción, con el fin de satisfacer la demanda interna. Con relación a las exportaciones, únicamente Guatemala y Cuba tienen proporciones algo significativas (13% y 8% respectivamente); sin embargo, en el caso de Cuba aparentemente se trata de reexportaciones puesto que las importaciones registradas son también de 8%.

Conclusión

El potencial de crecimiento que se presenta puede establecerse a partir del análisis de lo ocurrido en las últimas décadas en los países analizados. La variabilidad de incrementos en superficies cultivadas, junto con las mejoras en rendimientos, proporcionan un indicio de la medida en que puede crecer la producción.

Tabla 8. Consumo per cápita y aporte a la dieta de la papa en América Latina, 1961-63 vs 1986-88.

	1961-63			1986-88		
	Consumo per cápita kg/hab[a]	Consumo calórico diario[b]	% de calorías	Consumo per cápita kg/hab[a]	Consumo calórico diario[b]	% de calorías
América Latina	23,9	2,457	1,84	24,1	2.700	1,86
Perú	100,6	2.325	9,01	69,1	2.246	6,40
Argentina	65,2	3.210	4,23	66,8	3.210	4,33
Colombia	30,0	2.174	2,87	60,8	2.542	4,98
Bolivia	85,6	1.869	9,53	56,1	2.143	5,45
Chile	61,4	2.592	4,93	52,9	2.579	4,27
Uruguay	36,2	2.811	2,68	29,7	2.648	2,33
Ecuador	47,4	1.940	5,09	25,8	2.058	2,61
Cuba	15,1	n.d.	n.d.	23,4	n.d.	n.d.
Brasil	8,8	2.402	0,76	12,0	2.656	0,94
Costa Rica	9,0	2.366	0,79	11,2	2.803	0,83
Venezuela	10,4	2.321	0,93	10,6	2.494	0,89
Méjico	7,4	2.644	0,58	9,7	3.132	0,65
Panamá	5,8	2.255	0,53	6,1	2.446	0,52
Guatemala	1,9	2.027	0,20	6,1	2.307	0,55
Nicaragua	1.3	2.398	0,11	6,1	2.495	0,51
Honduras	1,4	1.963	0,15	4,6	2.068	0,46
El Salvador	1,8	1.859	0,20	3,3	2.160	0,32
Rep. Dominicana	2,0	1.872	0,23	2,5	2.477	0,21
Jamaica	6,0	2.231	0,56	2,5	2.590	0,20
Paraguay	3,2	2.627	0,25	1,6	2.853	0,12
Haití	0,5	2.000	0,05	1,4	1.092	0,26

Fuente: [a]Unidad de Información Básica de la FAO, estadísticas no publicadas. [b]Banco Mundial, 1990; datos para 1965 y 1985 respectivamente.

Un aspecto de importancia es la existencia de un entorno que favorezca la decisión de los agricultores hacia el cultivo de papa, lo que a su vez implica poner en relieve su eficiencia. La atención tanto de la investigación como de las políticas, podría hacer énfasis en aquellos factores limitantes considerados como más problemáticos en los países latinoamericanos. Se ha mencionado la inestabilidad de los precios como uno de los principales problemas; sin embargo, parte del mismo se debe a la falta de información adecuada que permita prever situaciones de mercado. Una forma de enfrentar problemas de este tipo son los sistemas de información de precios y de mercado, sobre los cuales se han hecho ya algunos esfuerzos (Cavero 1990).

Adicionalmente, la ampliación de la producción requiere la atención de los problemas de disponibilidad de semilla de calidad (Bustamante 1990, Mendoza 1990). En esto los programas nacionales de semilla tienen el reto de desarrollar adecuadamente el mercado evitando distorsiones (Herrera y Scott 1991a).

Por el lado de la demanda, el impulso a la producción se logrará en la medida que se refuerce la dieta de pobladores de bajos ingresos. El relativamente bajo consumo per cápita (que implica un nicho en el mercado), y las posibilidades comerciales que se presentan tanto en mercados de exportación como en mercados internos de productos procesados, proporcionan una interesante senda de expansión del cultivo.

Aun en casos en que pueda pensarse que el precio conduzca a productos procesados costosos, se puede encontrar nichos del mercado todavía no explotados en todo su potencial, como es el caso de algunos productos más modernos (hojuelas fritas, puré instantáneo, papa cortada y congelada para freír), y el de los establecimientos de comidas al paso (*fast foods*).

Igualmente, las proyecciones del crecimiento poblacional permiten evaluar la medida en que la producción futura de papa requiera expandirse para satisfacer las necesidades alimenticias, y desempeñar un papel creciente en la dieta.

Bibliografía

Amador, R. 1988. Situación del Cultivo de la Papa en Costa Rica. *En* ICTA-PRECODEPA-CIP. Seminario Internacional de Transferencia de Tecnología en el Cultivo de la Papa. ICTA. Villa Nueva, Guatemala.

Arcila, B. 1989. Comercialización de la Semilla de Papa en Colombia. *En* PRACIPA. Taller Sobre Producción y Comercialización de Papa. 25-27 de Enero de 1989. Paipa, Colombia.

Bonilla, J. J., J. A. Rangel y M. Villarreal. 1992. Situación Actual y Perspectivas Comerciales e Industriales del Cultivo de Papa en Méjico. Documento Presentado en el Taller Colaborativo (CIP-CIAT-IITA-ICTA) sobre Procesamiento, Comercialización, y Utilización de Raíces y Tubérculos en América Latina, 8-12 abril, 1991, ICTA, Villa Nueva, Guatemala.

Bustamante, J. L. 1992. Canales de Comercialización, Intermediarios y Características de la Demanda de Semilla de Papa en Bolivia. *En* G. J. Scott 1992 (ed.). Informe Final de PRACIPA-Comercialización. Lima, Perú.

Cavero, W. 1992. Un Sistema de Información para Mejorar las Decisiones de Producción y Comercialización de Papa para Consumo y Papa para Semilla. *En* G. J. Scott 1992 (ed.). Informe Final de PRACIPA-Comercialización. Lima, Perú.

Centro Internacional de la Papa (CIP). 1990. Informe Anual del CIP, 1990. Lima, Perú.

Chowdhury, S. K. y A. Sen. 1981. Economics of Potato Production and Marketing in West Bengal. Agroeconomic Research Center. Visua-Bharati, West Bengal, India.

Fu, G. 1979. Producción y Utilización de la Papa en Chile. Centro Internacional de la Papa. (CIP). Lima, Perú.

Gómez, R. y D. Wong. 1989. Procesados de Papa: Un Mercado Potencial. Cuadernos de Investigación No. 11. Centro de Investigaciones de la Universidad del Pacífico. Lima, Perú.

Herrera J. y Scott G. 1991. Factores Limitantes a la Producción y Uso de la Papa: Resultados de la Encuesta a los Programas Nacionales de América Latina. Ponencia Presentada en la XV Reunión de la Asociación Latinoamericana de la Papa (ALAP). 8 al 13 de setiembre de 1991. Lima, Perú.

Herrera, J. y G. J. Scott. 1991a. Sistemas de Comercialización de América Latina: El Caso de la Semilla de Papa en los Países del Area Andina. Ponencia Presentada en la XV Reunión de la

Asociación Latinoamericana de la Papa (ALAP). 8 al 13 de setiembre de 1991. Lima, Perú.

Horton, D. 1988. Underground Crops. Long-term Trends in Production of Roots and Tubers. Winrock International. Morrilton, Arkansas, EE.UU..

Kopp, M. A. y S. Burgos. 1992. Utilización, Procesamiento y Comercialización de la Papa en Pollo Campero S.A. Documento Presentado en el Taller Colaborativo (CIP-CIAT-IITA-ICTA) sobre Procesamiento, Comercialización, y Utilización de Raíces y Tubérculos en América Latina, 8-12 abril, 1991, ICTA, Villa Nueva, Guatemala.

Morales, J. E. 1991. Structural Adjustment and Peasant Agriculture in Bolivia. Food Policy 16(1)-Feb 91: 58-66.

Nolasco, J. 1992. Diagnóstico del Sistema de Producción y Comercialización de la Papa en la República Dominicana. Departamento de Ciencias Sociales. Documento de Trabajo No. 1992-1. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.

Ortega, E. 1989. Producción de Semilla de Papa en Venezuela. *En* PRACIPA. Taller Sobre Producción y Comercialización de Papa. 25-27 de Enero de 1989. Paipa, Colombia.

Prain, G. 1990. El Estudio de un Sistema "Informal": El Caso de la Semilla de Papa. *En* G. J. Scott y J. Herrera (eds.). 1991. Mercadeo Agrícola: Metodologías de Investigación. Selección de las Ponencias Presentadas en el Taller Latinoamericano sobre Métodos para Estudiar la Comercialización Agrícola, Realizado en el Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú, del 11 al 13 de junio de 1990; en Colaboración con en Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, Costa Rica.

Puga, B. 1992. El Cultivo de la Papa en Panamá. Documento Presentado en el Taller Colaborativo (CIP-CIAT-IITA-ICTA) sobre Procesamiento, Comercialización, y Utilización de Raíces y Tubérculos en América Latina, 8-12 abril, 1991, ICTA. Villa Nueva, Guatemala.

Ramírez, C. 1992. Actividades Poscosecha de Papa en Costa Rica. Documento Presentado en el Taller Colaborativo (CIP-CIAT-IITA-ICTA) sobre Procesamiento, Comercialización, y Utilización de Raíces y Tubérculos en América Latina, 8-12 abril, 1991, ICTA. Villa Nueva, Guatemala.

Rodríguez, P. 1992. El Cultivo de la Papa en Colombia. Documento Presentado en el Taller Colaborativo (CIP-CIAT-IITA-ICTA) sobre Procesamiento, Comercialización, y Utilización de Raíces y Tubérculos en América Latina, 8-12 abril, 1991, ICTA. Villa Nueva, Guatemala.

Rodríguez, P. y A. Rodríguez. 1992. Caracterización del Uso y Determinación de Necesidades de los Procesadores de Papa en Colombia. Documento Presentado en el Taller Colaborativo (CIP-CIAT-IITA-ICTA) sobre Procesamiento, Comercialización, y Utilización de Raíces y Tubérculos en América Latina, 8-12 abril, 1991, ICTA. Villa Nueva, Guatemala.

Scott, G. 1986. Mercados, Mitos e Intermediarios: La Comercialización de la Papa en la Zona Central del Perú. 2da ed. Centro de Investigaciones de la Universidad del Pacífico. Lima, Perú.

Woolfe, J. A. 1987. The Potato in the Human Diet. Cambridge University Press. Cambridge, UK.

Caracterización del Uso y Determinación de Necesidades de los Procesadores de Papa en Colombia

Pedro Rodríguez Q. y Armando Rodríguez B.[1]

Compendio

Las características económicas y sociales de las zonas productoras y los hábitos de consumo de la población rural y urbana de la mayor parte del país, inciden para que la papa sea consumida principalmente en forma fresca. Se afirma que el 5% de la producción nacional de papa se dedica al procesamiento. Sin embargo, el crecimiento del sector industrial y la demanda de papa procesada—a criterio de los transformadores—indican que este porcentaje ha aumentado, llegando actualmente al 12%. La industria de procesamiento está orientada principalmente a renglones como papas fritas y prefritas y al uso de subproductos como almidones y cáscara.

Existen criterios de preferencia de uso de variedades de papa en la industria. Sin embargo, la estacionalidad de la producción, la variabilidad en calidad de la semilla de papa y la influencia de los intermediarios obligan a utilizar diferentes variedades. Por otra parte es necesario revisar y ampliar los criterios de selección de papa por los mejoradores dado que en algunos casos son diferentes a los priorizados por la industria (forma y color, principalmente).

Palabras clave: procesamiento, criterios de selección, sector industrial, intermediarios agroindustriales, desarrollo regional, satisfacción del consumidor de papa fresca.

Introducción

La producción agropecuaria nacional se encuentra distribuida aproximadamente en 35 millones de ha. De esta superficie sólo 3,5 millones poseen inclinación agrícola, dedicándose un promedio cercano al 6% para el cultivo de la papa.

A pesar de su aparente baja participación porcentual en la agricultura nacional, este tubérculo constituye un factor de importancia para la economía sectorial, la agroindustria, el desarrollo regional, el bienestar y la nutrición de la comunidad.

Igual que otros cultivos producidos en nuestro medio, la papa presenta limitantes de importancia desde el punto de vista técnico, económico y social.

Los adelantos de generación de tecnología para el manejo del cultivo han mostrado logros importantes, principalmente en el desarrollo de materiales con características genéticas que permiten un buen comportamiento sanitario y mayores niveles de producción. Sin embargo, las limitaciones presentadas durante el proceso de poscosecha y las características y exigencias de las diferentes etapas de este proceso, continúan afectando severamente la conducta de los productores respecto de sus decisiones sobre intensidad de producción y uso de algunas recomendaciones tecnológicas (variedades principalmente).

Estudios anteriores sobre el cultivo de la papa coinciden en señalar el proceso de comercialización del producto como el principal problema enfrentado por los agricultores. La incertidumbre respecto al comportamiento del precio de mercado del tubérculo fresco, la

[1] Ingeniero Agrónomo/Economista Agrícola M.Sc. e Ingeniero Agrónomo M.Sc. respectivamente, Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Apartado Aéreo 151123, El Dorado. Bogotá, Colombia.

falta de transparencia en el mercado, y el mercadeo a nivel de mayoristas han originado profundas crisis en el sector papero en los últimos diez años.

Habitualmente los técnicos generadores de tecnología en papa dirigían su actividad hacia la satisfacción del consumidor de papa fresca. Esto ocasionó que algunos de los avances tecnológicos en relación con nuevas variedades que hubiesen permitido reducir costos, mejorar el almacenamiento y elevar los rendimientos, no fueran aceptados por los productores. Por lo tanto, el impacto esperado de la labor desarrollada se redujo notablemente.

Ante este hecho se decidió consultar y caracterizar a otros protagonistas de la comercialización y consumo de papa para determinar si algunas innovaciones tecnológicas (variedades) disponibles poseen las características y condiciones exigidas por ellos. Asimismo, a partir de los resultados de la caracterización en el mediano plazo, será posible ofrecer materiales que, además de ser favorablemente aceptados por los productores, abran nuevos mercados y satisfagan las expectativas de los procesadores.

La razón es que la industria de procesados de papa en la actualidad absorbe cerca de 310.000 t al año, un 12% de la producción anual, con un valor aproximado de US$ 75 millones en el mercado nacional. Después de 40 años de historia, perfeccionamiento, creciente presencia, y aceptación en el mercado, la industria de procesamiento de papa ha logrado que la investigación reconozca la importancia de sus exigencias y necesidades en el momento de planear y ejecutar el desarrollo tecnológico.

Este estudio presenta los resultados de las visitas realizadas a diferentes industrias procesadoras de papa de la ciudad de Bogotá, donde se concentra el 50% de la capacidad nacional en esta actividad. Se describe el uso de la papa, las características del tubérculo exigidas, el nivel tecnológico utilizado y el criterio de los industriales respecto a la investigación en el cultivo.

Actividades de procesamiento

En Bogotá existen 12 industrias procesadoras de papa inscritas, con diferentes niveles tecnológicos, capacidad instalada, presencia en el mercado y ubicación en la ciudad. Sin embargo, casi la totalidad se dedica a procesar papa en hojuelas y papas fritas a la francesa. Existen algunas que se dedican únicamente a la industria de la papa prefrita y solamente una que desarrolla paralelamente las dos actividades (Tabla 1). La demanda diaria de papa varía según el tipo de industria procesadora. Así, una empresa transforma 400 t diarias de papa (Productos Margarita). Otro grupo estaría conformado por cuatro industrias que transforman entre 60 y 185 t diarias (Combustibles Rico, Productos Andru, Productos Ramo y Productos Yupi). Otras empresas industrializan hasta 12 t/día de papa (Chispita, Papa Ya, Comestibles Omarnelson, Productos Clibar). Finalmente, existen empresas a nivel casero y semi-industrial que procesan menos de 6 t/día (Productos Diosa, Productos Merceditas y Productos Liliana). Además de las empresas clasificadas existen otras a nivel casero que no figuran en los registros de la Federación Colombiana de Productores de Papa (FEDEPAPA) y que no fueron consideradas en de este estudio. (Tabla 1).

Tabla 1. Industrias procesadoras de papa, Bogotá.

Empresa	Producto
Productos Margarita	Chips, a la francesa prefrita sin congelar, congelada y almidón
Productos Andru	Chips, almidón
Productos Clibar Ltda.	Chips, almidón
Productos Diosa Cia Ltda.	Chips, almidón
Productos Merceditas Ltda.	Chips, almidón
Comestibles Rico Ltda.	Chips, almidón
Productos Chispita Ltda.	Chips, almidón
Productos Ramo	Chips, almidón
Productos Yupi S.A.	Chips, almidón
Papa Ya	Francesa, prefrita y congelada
Comestibles Omarnelson	Chips, almidón
Productos Liliana	Chips, almidón

Fuente: Encuesta propia.

A pesar de mantener estos niveles de requerimientos de papa, ninguna de las industrias visitadas se dedica al cultivo directo del producto. No obstante haberlo hecho en alguna oportunidad, la falta de personal capacitado, la dificultad para conseguir tierras con ventajas comparativas para su industria y la dificultad de almacenamiento de grandes volúmenes, han ocasionado que generalmente se prefiera el abastecimiento por un grupo muy definido de agricultores.

De otro lado, las industrias muestran marcadas preferencias por tubérculos procedentes de determinadas zonas o sub-regiones de producción.

Aquellas zonas que son relativamente bajas, con suelos sueltos y de alto contenido de materia orgánica,

son las que están en condiciones de ofrecer tubérculos de buena calidad para la industria, caracterizados principalmente por su alto contenido de materia seca y bajo contenido de azúcares. Si bien estas características pueden ser resultado de la variedad sembrada y las condiciones agroecológicas de la zona de cultivo, la distancia al mercado, el tipo de transporte y las condiciones de almacenamiento, se podrían modificar de manera que no afecten negativamente al proceso industrial.

Las características de la papa para la industria

Los procesadores de papa tienen claramente definidas las características favorables que debe poseer el tubérculo para su actividad, inclinándose por algunas de las variedades que habitualmente siembran los agricultores.

Debido a que la labor de investigación no ha desarrollado una variedad de papa estrictamente dirigida a la industria de procesamiento—a pesar de la influencia que ejercen sobre el productor, la demanda y el comportamiento del precio del mercado fresco—los industriales en ocasiones deben utilizar diferentes variedades de papa, lo cual no permite mantener un nivel óptimo de eficiencia técnica y económica.

Existe una alta participación de la variedad Parda Pastusa en el mercado de influencia de Bogotá. Esta variedad muestra buena calidad culinaria y altos precios en el mercado. Sin embargo, debido su a forma, tamaño y alto contenido de azúcares reductores, los industriales no la consideran apta para el procesamiento puesto que la tasa de conversión papa fresca/papa procesada no es adecuada, además de no presentar un color óptimo una vez procesada. A pesar de lo anterior, cuando los agricultores tienen únicamente en su objetivo el mercado fresco, es difícil encontrar cantidades suficientes de otras variedades para la industria y se debe recurrir a la variedad antes mencionada.

A través del tiempo, la industria procesadora ha utilizado numerosas variedades de papa, ninguna de las cuales—con una sola excepción no permanente—ha satisfecho plenamente a los procesadores. Variedades como Guantiva, Puracé, Parda Pastusa, Chitagá, Monserrate, San Jorge, ICA-Huila, y R-12 son algunas de las mencionadas por los industriales.

La variedad Monserrate, a pesar de presentar las mejores condiciones para la industria, no tiene mayor presencia en la producción nacional de productos procesados de papa debido a la inadecuada selección de semilla y por la ubicación de las áreas donde se cultiva.

Las variedades Guantiva y Puracé exigen alto consumo de aceite y muestran altos niveles de pérdidas en transporte y almacenamiento. La variedad Chitagá—a pesar de haber sido lanzada para la industria—no fue aceptada debido a su gran tamaño que dificultaba el empacado manual y/o mecánico y elevaba las pérdidas. Por su parte, la variedad San Jorge resultó ser quebradiza, principalmente para la producción de papa pre-frita.

Esta selección hecha por los procesadores ha determinado el uso de una variedad cuyas características (en su mayoría) no han sido definidas por los investigadores físico-biológicos. La ICA-Huila a veces confundida con la R-12 es una variedad de origen desconocido, pero que habría llegado a los agricultores a través de pruebas de variedades en fincas de productores. Actualmente esta variedad surte más del 70% de la demanda de las empresas procesadoras.

Además de la eficiencia de las variedades durante el proceso de transformación, los industriales deciden emplearlas según su tamaño y forma. Se prefiere tubérculos redondos de aproximadamente 80-90 g para producir hojuelas fritas, o de forma alargada para papa a la francesa o papa pre-frita. No obstante, como no existe en el mercado una variedad con tubérculos alargados—una de las características rechazadas por los investigadores físico-biológicos en el proceso de selección—se utilizan variedades de tubérculos redondos para este fin. Además de aumentar los costos, ello mantiene insatisfechos a los procesadores de papa pre-frita.

Características como el color de la piel, y de la pulpa, la profundidad y cantidad de ojos, entre otras, no son determinantes para los procesadores, contrariamente a lo que sostienen los generadores de tecnología para el cultivo.

Sin embargo, la industria es exigente con relación al producto que le compra a los agricultores. Existen normas y procedimientos que, aplicados a una pequeña muestra del producto ofrecido, determinan la decisión de comprarlo o rechazarlo. Es posible, entonces, que un envío de una variedad corrientemente aceptada, sea rechazado luego de que la muestra haya sido procesada, y que por deficiencias de manejo del producto en su etapa de producción, almacenamiento y/o transporte no alcance los niveles mínimos de eficiencia técnica. Se acepta papa—de variedades específicas—con bajo o nulo contenido de azúcares, alto contenido de materia seca y sin señales de ataque de plagas en el tubérculo y con apariencia de no haber sido almacenada por periodos superiores

a los 90 días, puesto que algunas empresas almacenan el producto por periodos cortos en bodegas poco especializadas.

Las industrias procesadoras de papa en Bogotá presentan diferentes niveles tecnológicos. La mayoría, siete de ellas, pueden definirse como de tipo industrial, si se tiene en cuenta la mecanización del proceso, la capacidad instalada, la utilización de mano de obra y el potencial de expansión. Tres pueden catalogarse de nivel semi-industrial y únicamente dos, como de nivel semi-industrial/casero.

El mercado de productos procesados

En Colombia aproximadamente el 12% de la producción nacional de papa es dedicada a la industria, según cifras del Departamento Nacional de Planeación (DNP).

La estacionalidad de la producción ocasiona profundas variaciones anuales de precios y volúmenes. No solamente los productores y consumidores en fresco han sido afectados por esta situación. Los industriales, así como han ampliado su margen de utilidad en épocas de abundancia de papa, también se han visto obligados a ofrecer sobreprecios, enviar compradores a centros de producción, o finalmente recurrir al mercado mayorista para satisfacer su demanda creciente en épocas de escasez.

Es corriente encontrar que la industria de procesados utilice como estrategia para un abastecimiento normal la garantía ofrecida al productor de que el producto será comprado tanto en épocas de abundancia como de escasez, siempre que cumpla con los requisitos exigidos. Sin embargo, cuando los precios de la papa son altos, los productores llevan primero su producto al mercado fresco y los posibles sobrantes a la industria de procesados, por temor a que inicialmente sufra rechazos significativos por parte de los industriales, lo cual le acarrearía demoras y altos costos de transporte.

Los propietarios y representantes de la industria de procesados coinciden en indicar que la demanda de papa procesada muestra una marcada tendencia creciente. Hechos como la decisión de ampliar sus instalaciones, renovar o ampliar su maquinaria y vehículos de distribución, y/o la posición de vender estrictamente al contado pueden dar una idea del ritmo de crecimiento del consumo de estos productos. Este crecimiento de la demanda ha llevado a afirmar a los transformadores que en Colombia se está consumiendo entre 15% y 18% de la producción nacional de papa en forma procesada. Por esta razón, los industriales no rebajan sus niveles de procesamiento y prefieren enfrentar pérdidas (según ellos) antes de desabastecer parcialmente el mercado, a pesar de encontrar eventualmente altos precios en la papa fresca y ante las medidas de control de precios en productos procesados y la propia competencia de las otras empresas.

Son numerosos los costos en que se incurre para transformar una unidad de producto. Sin embargo, la participación de la papa en el total de los costos oscila entre 24% y 28% en las industrias visitadas, para periodos de precios normales.

Es unánime la concepción de que, principalmente a través del ofrecimiento a la industria de materiales con claras cualidades y especificaciones, ésta podrá estar en condiciones de abastecer a los consumidores a menores costos.

Es pertinente señalar que dentro de la creciente cantidad de consumidores de papa transformada se cuentan cada vez más puntos de comidas al paso. Estos demandan grandes cantidades de papa pre-frita congelada y actualmente sólo son abastecidos por dos empresas en Bogotá.

Una forma alternativa de elevar los ingresos de los procesadores es a través de la comercialización de los subproductos del proceso. La cáscara y los almidones son los principales subproductos de papa en nuestro medio. La cáscara es utilizada para la elaboración de medicamentos adelgazantes, fabricación de pañales desechables y alimentos concentrados para animales. El almidón es exportado hacia países industrializados de Europa y en el mercado interno, se emplea como insumo importante en la industria de embutidos. En los dos casos las expectativas son favorables; y en la planificación de las empresas se preve la ampliación de los beneficios derivados de estas actividades.

El criterio de los procesadores

Según los procesadores de papa, la limitación más importante que enfrentan es la ausencia de variedades de papa con características específicas acordes con sus necesidades y requerimientos.

Por otra parte, los procesadores mencionan una aparente incongruencia entre los objetivos de los investigadores físico-biológicos y los de los diferentes productores y consumidores. Esto lo sustentan en la ausencia de una consulta real sobre las necesidades de los industriales y en la insistencia de los investigadores de mantener parámetros y criterios únicamente goberna-

dos por el mercado fresco y no totalmente compartidos por el productor, quien espera no seguir siendo dependiente de una única variedad en el mercado. Por lo tanto, la consulta sobre las verdaderas necesidades, limitaciones y usos de la papa, y la adición de criterios no convencionales en el momento de la planificación y ejecución de la investigación, conducirán a un mejor desarrollo tecnológico en el cultivo.

La permanencia de una actitud inconsulta por la investigación hacia la industria de papa podría llevar a que, aprovechando la política de apertura económica, se importen materiales de otros países (Canadá principalmente) con características benéficas para la industria, con el objeto de ser probados, evaluados y multiplicados en Colombia por el sector privado.

Finalmente, estiman prometedor el presente y futuro de la industria de procesamiento de papa en Colombia, basándose en la imagen, espíritu y tendencia hacia la amplitud que la caracterizan. Asimismo, existe total disposición y ánimo positivo de contribuir a financiar y emprender actividades conjuntas de investigación en el cultivo, las que mediante la conciliación de experiencias, enfoques y necesidades, deberán redundar en beneficio de los productores, consumidores, industriales y, en general, de la economía sectorial y nacional.

Conclusión

La industria de procesados de papa en Colombia absorbe cerca de 310.000 t al año, o alrededor de 12% de la producción nacional con un valor aproximado de US$ 75 millones en el mercado nacional. Estas cifras estan muy por encima de lo que se ha pensado hasta la fecha. Mas aún, todo indica que el sector agroindustrial y la demanda de papa procesada estan creciendo.

En Bogotá existen 12 industrias procesadoras de papa inscritas, con diferentes niveles tecnológicos (industrial, semi-industrial, y semi-industrial/casero), capacidad instalada, y presencia en el mercado. Casi la totalidad se dedica a procesar papa en hojuelas y papas fritas a la francesa. Los industriales prefieren tubérculos redondos de aproximadamente 80-90 g para producir hojuelas fritas, o de forma alargada para papa a la francesa o papa pre-frita. Características como el color de la piel o de la pulpa no son determinantes para las procesadoras, contrariamente a lo que sostienen los generadores de tecnología para el cultivo.

La renuencia de adoptar una actitud inconsulta por parte de la investigación hacia la industria de papa podría llevar a que, aprovechando la política de apertura económica, se importen materiales del extranjero con características benéficas a la industria. Además, en entrevistas con los industriales se ha notado una total disposición de contribuir a financiar y emprender actividades conjuntas de investigación del cultivo.

Bibliografía

Departamento Nacional de Planeación (DNP). 1990. Indicadores Físicos Nacionales de Productos Agrícolas. Bogotá, Colombia.

Rodríguez, P. 1987. Algunos Aspectos Económicos del Cultivo de la Papa en Colombia. Federación Colombiana de Productores de Papa (FEDEPAPA). Boletín No. 73. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Bogotá, Colombia.

Anexo 1

Caracterización del Uso y Determinación de Necesidades por Parte de los Procesadores de Papa en Colombia

Temario general de entrevista informal

I. Identificación

Nombre (razón social)

Ciudad

Dirección

Tiempo de funcionamiento

II. Actividades de procesamiento

1. ¿A qué tipo de actividad de procesamiento se dedica su empresa?
2. ¿Han pensado en realizar otro tipo de procesamiento de papa? ¿Cuál?
3. ¿Aproximadamente qué cantidad de papa demanda la empresa por (semana, día, etc.)?
4. ¿Están dedicados ustedes mismos a producir su propia papa? Por qué razón?
5. ¿Cuál es su principal fuente de abastecimiento de papa para procesar?
6. ¿Tienen algún tipo de preferencia por la zona o región de donde proviene su papa? ¿De cuál la prefiere? ¿Por qué?

III. Características de la papa para la industria

7. ¿Qué variedades de papa ha utilizado usted en su empresa?
8. ¿Cuáles de éstas mantiene en uso todavía?
9. De las variedades anteriores, ¿en qué características basa su determinación de utilizarlas? (Priorizar)
10. En términos de calidad y reducción de costos ¿cómo ubicaría, ordenadamente, las variedades de papa que utiliza?
11. ¿Prefiere adquirir usted papa fresca o almacenada? ¿Por qué razón?
12. ¿Almacena usted papa para su posterior utilización?
13. ¿Prefiere usted utilizar papa pelada o sin pelar para su industria?
14. ¿De qué manera trabajan en su industria la papa (manual, mecánico, semimecánico, etc.)?
15. ¿Ha percibido usted algunos cambios, de diferente índole, en las características de las variedades que utiliza de un periodo a otro? ¿Cuáles? (principales)

IV. Mercado de productos procesados

16. ¿De qué manera afecta a su industria la estacionalidad de la producción de papa?

17. Cuándo los precios de la papa en el mercado fresco son altos ¿presenta su industria desabastecimiento?

18. ¿Qué estrategias utilizan habitualmente para mantener su oferta de papa fresca?

19. ¿Su industria se ha visto precisada a rebajar los niveles de transformación por efectos de cambios en la producción de papa fresca?

20. ¿Cómo caracterizaría usted la demanda de papa procesada en Colombia?

21. ¿Aproximadamente, qué porcentaje del costo total de procesamiento corresponde a la compra o producción de papa fresca?

22. ¿De qué maneras cree que es más factible rebajar los costos de procesamiento de papa en su empresa?

23. ¿Le da usted algún uso a los subproductos del procesamiento de la papa? ¿ Cuáles?

V. Criterio de los procesadores

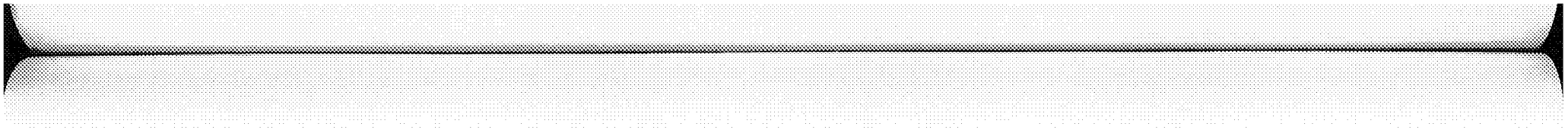
24. ¿Cuáles son en orden de importancia las limitantes más severas que tiene la industria del procesamiento de papa en el país?

25. ¿Cree usted que la investigación biológica en papa realizada en el país es adecuada para los diferentes tipos de consumidores (directos, transformadores)? ¿Por qué razón?

26. ¿Qué recomendaciones le haría usted a los investigadores? (priorizar)

27. ¿De qué manera cree usted que podría afectar a la industria de procesamiento de papa, la posible importación de este insumo?

28. ¿Cómo caracterizaría usted el presente y el futuro de la industria de procesamiento de papa en Colombia?



Un Diagnóstico Rápido del Pan de Camote en el Perú

Pelayo Peralta, Wilfredo Cavero y Víctor Chumbe[1]

Compendio

Se presenta el uso alternativo al camote (*Ipomoea batatas*) fresco en la agroindustria, específicamente como insumo en la panificación, constituyéndose en sucedáneo de la harina de trigo.

Los resultados de las encuestas formales a los procesadores de pan de camote así como a los consumidores tienen el propósito de determinar la localización de los panificadores, su proceso tecnológico, utilización de insumos, costo de producción comparativo entre pan de trigo y pan de camote; asimismo conocer los gustos y preferencias de los consumidores y potencialidades para ampliar el mercado del producto.

El análisis tecnológico permite inferir algunas conclusiones, como que para el procesamiento del pan de camote no se requiere de una máquina sofisticada; el proceso de elaboración del pan de camote utilizando el camote rallado es sencillo, en comparación con los otros procesos de elaboración que requieren el uso de puré de camote o harina de camote; es un proceso que no requiere capacitación especial a los panaderos porque sólo se diferencia de la elaboración tradicional del pan de trigo en la actividad del rallado. Por el lado de los consumidores el consumo del pan de camote en Lima Metropolitana presenta buenas perspectivas a futuro, toda vez que de la muestra total de consumidores, el 50% manifiesta sus gustos y preferencias por el pan de camote.

Palabras clave: camote, poscosecha, procesamiento.

Introducción

Desde hace muchos años, el Perú ha sido importador de harina de trigo, producto que constituye uno de los rubros más importantes en volumen y monto de importaciones peruanas de alimentos en las últimas décadas. Este hecho obedece a que el trigo es materia prima para la elaboración de diversos tipos de alimentos, entre ellos el pan de trigo, uno de los principales componentes de la canasta familiar.

Recientemente, se están efectuando esfuerzos por encontrar sustitutos de la harina de trigo como las harinas de maíz, cebada, quinua, papa, yuca y el camote fresco. Como resultado del desarrollo agroindustrial en la panificación, se han hecho importantes avances en la fabricación de equipos y maquinarias para la producción de pan de camote a partir de la mezcla de harina de trigo, camote fresco hasta en 35% según las diversas pruebas de sustitución realizadas, y otros insumos, otorgándole al producto final una mejor consistencia y un mayor valor nutritivo.

Sin embargo, hasta la fecha no se conocen aspectos importantes de la actividad del procesamiento, como el costo de producir el pan de camote, los porcentajes de sustitución de mayor difusión, los insumos que se utilizan en la elaboración, los procesos tecnológicos, el potencial de producción, los gustos y preferencias de los consumidores, entre otros aspectos, que permitan inferir la posibilidad de que esta actividad de procesamiento pase del nivel semi-artesanal en que se encuentra, al nivel industrial.

Este estudio se desarrolló en base a los siguientes objetivos:

- determinar el potencial del pan de camote como sustituto del pan de trigo;

[1] Agroeconomistas, Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial (INIAA), Apartado 11597, Lima, Perú.

- identificar los procesos tecnológicos de producción, los insumos utilizados y los costos de producción; y,
- determinar los gustos y preferencias de los consumidores y conocer el potencial de ampliación del mercado para el producto.

Se describe la etapa inicial de producción de pan de camote, la localización y características de los procesadores de pan de camote, y las características de los consumidores.

La sección sobre las tecnologías de procesamiento de pan de camote incluye las especificaciones del equipo utilizado, el diagrama del flujo del procesamiento, la descripción de las actividades y la difusión de la tecnología. Posteriormente se analizan comparativamente los costos de producción de la receta difundida por la empresa panificadora NOVA PAN y el costo promedio del pan de camote y el pan de trigo para los panificadores.

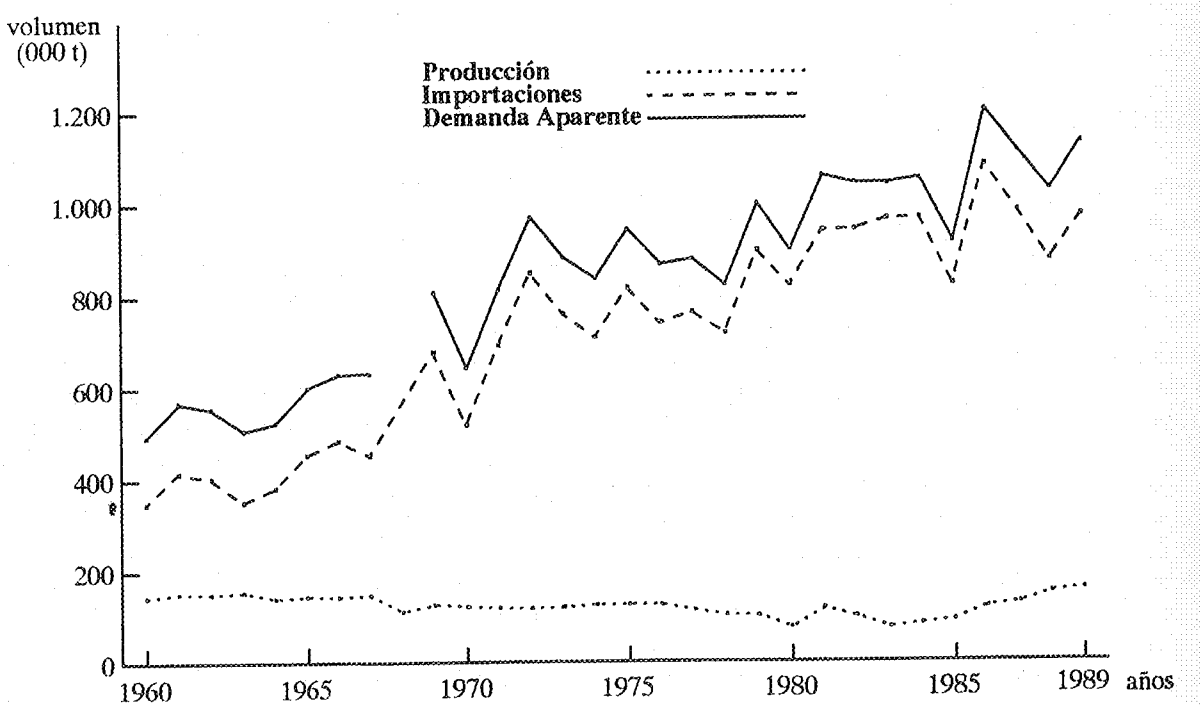
Finalmente se trata de tipificar los problemas y factores limitantes que dificultan el procesamiento y elaboración del pan de camote.

Comportamiento de la producción, importación y consumo de trigo

La producción de trigo en el Perú, en los últimos 25 años (1963-87) muestra una tendencia anual promedio decreciente (-1.8%). Esta situación, se explica por la drástica caída de la superficie cosechada, que a nivel nacional disminuyó anualmente en 2,7%, excepto en los departamentos de Junín y Piura.

Las importaciones de trigo, durante el periodo 1960-87 crecieron al ritmo anual de 3,92%, que supera largamente la dinámica de la producción, especialmente a partir del año 1968, cuando se llega a importar 621.000 t (30% más que el año anterior) y alcanzan su valor máximo en 1986 cuando llegaron a 1.083 t. El coeficiente de abastecimientos (CA), que define el grado de dependencia respecto de las importaciones, llega a su valor más bajo en 1983 con 7,15% y tiene un promedio de 10% para el periodo 1985-86. Esto quiere decir que el 90% del trigo que utilizamos internamente proviene de las importaciones (Fig. 1.).

Figura 1. Producción nacional e importaciones de trigo en el Perú, 1960-89.[a]



Fuente: Oficina Sectorial de Estadística, MA; Dirección General de Aduanas, MEFC; Banco Agrario del Perú.

[a] La demanda aparente es la suma de la producción nacional y las importaciones para el año 1986 no se tiene registrada información de importaciones.

El trigo es uno de los productos de mayor importancia dentro de la dieta del poblador peruano, principalmente en forma indirecta. El consumo de productos procesados de trigo es más importante en los sectores urbanos, mientras que en el medio rural predomina el consumo directo. El consumo de productos derivados de trigo importado (pan y fideos) se concentra en Lima y las grandes ciudades, mientras que el consumo de trigo nacional se concentra en un 78% en las áreas rurales. Por tanto, el trigo nacional puede ser considerado como un producto de mercado restringido a los espacios serranos donde es objeto de comercio interregional o consumo local.

El desarrollo del nuevo proceso de panificación, por ahora incipiente, y la modificación de los hábitos de consumo de la población en favor del pan de camote permitirán reducir las importaciones de trigo, con el consecuente ahorro de divisas, y abrir una mercado interesante para los productores de camote. Más aún, hay la creciente necesidad de darle un uso alternativo al camote fresco en la agroindustria, debido a los marcados ciclos anuales de sobreproducción que ocurren en el Perú, especialmente en los departamentos de la costa, con la finalidad de salvaguardar la economía de los productores y el interés por continuar produciendo un cultivo tan importante por los elementos nutritivos indispensables que aporta para el desarrollo y sostenimiento humano y animal.

El sistema alimentario de camote en el Perú[2]

Producción

A nivel nacional, la extensión promedio anual dedicada al cultivo alcanza las 14.072 ha, de las cuales el 85,2% son conducidas bajo riego y el 14,8% bajo secano. Asimismo, en la costa, se cultiva el 75,4% del área total, en la sierra el 15,9% y en la selva el 8,7%.

La producción promedio anual de camote alcanzada entre 1980 y 1984 fue de 154.088 t de las cuales 142.825 t (92,3%) se obtuvieron bajo riego y las 11.263 t (7,7%) restantes, bajo secano. Asimismo, el 87,1% fue producido en la Costa, el 8,1% en la Sierra y el 4,8% en la Selva. Según cifras oficiales, la producción nacional de camote en 1987 fue de 123.281 t.

En el Perú la principal zona productora de camote es el departamento de Lima, sobresaliendo la provincia de Cañete, donde se siembra alrededor del 65% de la producción nacional y de donde proviene el 60% del camote ingresado al mercado mayorista de Lima. La importancia de Cañete en la producción del cultivo obedece a su cercanía al mercado de Lima y ha sido favorecida por el cambio en la tenencia de la tierra, es decir por la parcelación y conversión de las cooperativas agrarias de producción (CAPs) en cooperativas agrarias de usuarios (CAUs), lo que permitió el surgimiento de un nuevo tipo de productor, el parcelero, quien rápidamente recurrió al camote por sus ventajas de manejo, costo y utilización. La Tabla 1 muestra las principales áreas de producción a nivel nacional.

Las cifras del periodo 1979-84 señalan que los rendimientos, luego de decaer en el primer quinquenio, se han mantenido en los siguientes diez años en alrededor de 11 t/ha a nivel nacional. En el caso de Cañete, la situación es notoriamente favorable: los rendimientos se incrementaron en 37%, debido fundamentalmente a la difusión de innovaciones agronómicas por los agricultores de origen nikkei, especialmente en técnicas con alta densidad de siembra, fertilización, e introducción de algunas variedades precoces y compactas. Entre las variedades rendidoras se puede mencionar a Paramonguino, Paramutai y Nemañete de tipo amarillo y Trujillano Mejorado, Canchari, y María Angola de tipo morado.

Un hecho muy particular en el valle es el desplazamiento del camote de suelos marginales a suelos de buena calidad, lo que contribuyó, también a mejorar los rendimientos.

Comercialización

El canal de comercialización predominante es indirecto con participación de intermediarios locales que visitan a los productores y adquieren toda la producción para remitirla al Mercado Mayorista No. 1 de Lima (Ramos *et al.* 1988).

Los problemas y limitaciones de este mercado, derivados de una obsoleta infraestructura, organización y ubicación a los que se suma el deficiente sistema de difusión de indicadores de mercado a nivel de productores, generan distorsiones cíclicas en la oferta que inciden en la estructura de los precios y repercuten negativamente en la transparencia de las transacciones comerciales, perjudicando a los productores y consumidores.

[2] En esta sección, se sigue fundamentalmente, a Ramos *et al.* (1987) y Achata *et al.* (1988).

Tabla 1. Centros de producción de camote.

Departamento	Zona de producción	Variedades
Costa		
Tumbes		Amarillo rompe-costal, Quita-penas, Morado ecuatoriano, Arete, Rosa y Azufre
Piura		Blanco de Chira, Morado de Piura, Amarillo
La Libertad	Trujillo	Morado trujillano, Mochero, Chilposo, Sauce, Pierna de viuda, Amarillo paijanero, San pedrano, Shilpe, Boca de chisco, Chancleta amarillo, Saucito, Poroto mochero, etc.
Lambayeque	Chiclayo	Blanco de Chiclayo, Gepano
Ancash	Chimbote y Casma	Conchucano, Cascaja, Morado, Blanco chino, Esperma, Amarilla casmeña, Blanco de Lima, Huambachol
Lima	Barranca, Supe, Huacho, Huando-Huaral, Lima, Callao, Cañete, Chilca y Mala	Paramonguino, Sangre de venado, Blanco, Yema de huevo, Colorada, Morado, Zapallo, Cascajo negro, Italiano, Cascajo blanco, Limeño, Romero blanco, Romero morado, Montañeza, Chancho, Morado de la esperanza, Amarillo de la esperanza, Riñón, Japonés (Tresmesino), Italiano plomo, Morado de Cañete, Lorinero, Maleño, Chancleta blanco, Huayro, Maleño, Negro de Cayayu, Quince Días, Goyón y las variedades mejoradas de la EEA de Cañete: Huarco, Nemañete, Mamalá, Buen pobre, Huanca y Chuquimanco
Ica	Chincha, Pisco, Ica, Nazca y Palpa	Cañapay, Amarillo, Paramonguino, Blanco
Arequipa	Camaná	Camanejo, Valdivia, Torre negra y Yema de huevo
Tacna		Morado de Tacna
Sierra		
Cuzco	Valle de Quillabamba	Zapallo, Zevallos, Amarillo, Incampamaccascca, Kumara y Morado
Huánuco		Limeño morado y Benito
Lima	Canta	Morado de Yazo, Pata de gallo, Morado de Checta, Sauce y Morado de Chillón
Cajamarca		
Apurímac		
Selva		
Huánuco	Tingo María	Blanco de Tulumayo, Morado de Tulumayo, Morado de Tingo María
San Martín	Tarapoto	Blanco de Tarapoto y Yurimaguas

Por otro lado, existe un canal secundario, formado por comerciantes de la zona de producción, cuyo radio de acción se circunscribe a la zona aledaña (*Ibid.*). Sin embargo, comercializan volúmenes poco significativos de producto.

Los minoristas adquieren el camote en el Mercado Mayorista No. 1 y se ubican en pequeños mercados y ferias, donde carecen de una infraestructura adecuada para la venta al consumidor.

Achata *et al.* (1988) sostienen que la actividad comercial del camote se organiza en forma muy parecida a la de la papa, con márgenes de comercialización semejantes. La única diferencia es que el mercado del camote es permanente, dado que la producción tiene esta misma característica. No obstante, las estadísticas de producción de camote no sustentan dicha continuidad sino la existencia de ciclos estacionales, puestos de manifiesto en la variación de precios obtenidos en el mercado, a nivel mayorista y al consumidor.

Distribución y usos

El camote proporciona raíces carnosas para el consumo humano y follaje para el consumo animal. El grado de desarrollo y organización del comercio de la raíz y el follaje en el valle de Cañete es alto. En el caso de la raíz, el mayor volumen comercializado se dirige al mercado de Lima. En el caso de follaje, éste abastece sólo el mercado de Cañete, con un movimiento comercial muy importante durante todo el año.

La raíz de camote es utilizada en la alimentación humana, en la alimentación animal y como insumo industrial. La hoja de camote es utilizada como semilla, forraje y abono verde.

Para los fines del presente estudio interesa principalmente el uso de la raíz de camote como insumo industrial, incipiente pero promisorio en el Perú. El uso potencial de la raíz y el follaje con fines industriales abarca productos tales como jugos y purés (para la alimentación de niños), hojuelas, textiles, tintes, colorantes, pinturas, alcohol, glucosa e incluso pasta electrolítica en pilas secas.

Elaboración de pan de camote

Antecedentes

El uso del camote en la panificación data de algunas décadas. En vista de la continua dependencia del trigo importado, algunos industriales panificadores buscaron alternativas en el maíz, la cebada, la papa y el camote. La Universidad Nacional Agraria-La Molina ha desarrollado tecnologías para la elaboración comercial de pan de camote. Con esta finalidad se utiliza el camote cocido y se prepara un puré lo que no produce ningún tipo de alteraciones en el volumen, estructura de la miga y la textura del producto final cuando se combina hasta en 15% (en materia seca) con harina de trigo. El pan de camote tipo bizcocho elaborado de esta manera tiene un sabor dulce y su consumo se restringe a un determinado sector de la población, influyendo el precio y la distribución localizada.

En el Instituto Nacional de Desarrollo Agroindustrial (INDDA), la investigación sobre los usos del camote estuvo dirigida a generar y difundir tecnologías en función a las variedades del camote, a la mayor sustitución de harina de trigo, y a mejorar la presentación del pan de camote.

Con la finalidad de ahorrar tiempo y mano de obra, una conocida fábrica de maquinaria para la panificación ha diseñado una ralladora de camote fresco. La investigación paralela sobre los porcentajes de sustitución de harina de trigo, permitió concluir, que es posible una sustitución de hasta 50%, aunque el óptimo puede estar entre 30% y 35%. En este esfuerzo de industrialización, destacan los intentos de reemplazar la harina de trigo con harina de camote en la elaboración de galletas y productos horneados, siendo el máximo porcentaje de sustitución reportado de 25%. El éxito de estos esfuerzos ha permitido demostrar que el camote fresco rallado puede ser un buen sustituto del trigo importado en la elaboración de pan para otros usos.

En 1989 el INDDA realizó un análisis de la fibra del camote fresco rallado mediante farinogramas, para determinar el comportamiento del gluten en la mezcla con sucedáneos de harinas utilizando el análisis del contenido de agua y características de la mezcla. Se utilizaron los farinogramas para proporciones de mezcla de 50-50%; 61-39% y 71-29% de harina de trigo y camote rallado.

Las pruebas de 50% de camote fresco rallado arrojaron los siguientes resultados:

- La incorporación de camote fresco, disminuye la cantidad de agua.
- No hay mayor variación en la mezcla.
- A mayor incorporación de camote rallado se nota mayor debilitación de gluten (la tolerancia al mezclado disminuye).

- Se puede llegar hasta el 25% de sustitución sin aditivos.

Otras recomendaciones resultantes de estudios realizados fueron:

- obtener un rallado más fino para permitir una mejor cocción del camote a la temperatura del horno de panificación (aproximadamente unos 240°C);
- hacer un análisis químico proximal, a fin de comparar el nivel de proteínas con el del pan normal para determinar la pérdida de proteínas y la ganancia de fibra; y,
- realizar pruebas de digestibilidad ya que la mayor cantidad de fibra tanto de la pulpa como de la cáscara provoca mayor grado de acidez estomacal (Nancy Fuentes, comunicación personal).

Después de dos o tres años, este nuevo proceso empezó a difundirse en las panaderías comerciales ya en operación. Como parte de este trabajo, se hizo una encuesta para identificarlas, incluyendo su ubicación, importancia del pan de camote para ellas, la receta que utilizan; además del tipo de pan que obtienen como producto final.

Los productores de pan de camote

Localización

La Tabla 2 muestra la ubicación por distritos de los establecimientos encuestados que elaboran pan de camote en Lima Metropolitana y Callao. El análisis revela que no existe una relación directa entre el nivel socioeconómico de la población de un distrito particular y la localización de panaderías que elaboran pan de camote, ni entre dicho nivel y la preferencia por consumir el producto.

Características

Antes del diseño de la encuesta a panificadores, se decidió que la caracterización de los productores de pan de camote estaría en función de:

- el volumen total de producción, que incluye todos los tipos de pan;
- el volumen y frecuencia de producción de pan de camote;
- la forma de procesamiento del camote para su panificación; y,

Tabla 2. Localización de productores de pan de camote en Lima Metropolitana y Callao.

Distrito	No. Panaderías	(%)
Comas	2	8,8
S. J. de Lurigancho	3	13,1
San Borja	2	8,8
San Miguel	3	13,1
Surco	2	8,8
Callao	1	4,3
Otros[a]	10	43,1
Total	23	100,0

Fuente: Encuesta del estudio.

[a]Incluye: Ate-Vitarte, Breña, Chorrillos, Jesús María, Los Olivos, Magdalena, Pueblo Libre, San Martín de Porres, Surquillo y Villa El Salvador.

- el porcentaje de mezcla con harina de trigo.

El análisis de las encuestas permitió determinar que las panaderías que elaboran pan de camote no lo tienen como rubro principal de producción y venta. Generalmente, ocupa el tercer lugar dentro del volumen total de producción, precedido de los panes tipo *tolete* (5.771 unidades diarias) y francés (5.247 unidades diarias). El volumen de producción diario de pan de camote es muy variable, habiendo panaderías que elaboran 200 unidades diarias y otras 8.000, siendo el promedio de 1.785 unidades diarias. Sin embargo, esta dispersión también se presenta en los otros tipos importantes de pan como el *tolete* (mínimo 1.500 y máximo 22.000) y el francés. Esto guarda estrecha relación con el tamaño de la panadería, pues hay panaderías que elaboran 3.700 unidades en total y otras que elaboran casi diez veces más (35.200).

El pan de camote se elabora generalmente una vez al día, aunque también hay un número importante de panaderías que lo elabora dos veces al día.

De acuerdo con los resultado en la fabricación de pan de camote, no hay una receta o una proporción fija entre las cantidades de harina de trigo y el camote. Las proporciones fluctúan entre 10-25 kg de camote por 50 kg de harina de trigo. En promedio se utiliza 17 kg de camote por 50 kg de harina de trigo; es decir, un porcentaje de sustitución del 34%.

El peso del pan de camote suele ser de 30-35 g por unidad, aunque se observaron también, con menos frecuencia, otros pesos (20, 25 y 28 g).

Ninguna panadería manifestó tener problemas para obtener el camote fresco, siendo el rallado mecánico la técnica preferida.

Los consumidores de pan de camote

La distribución de las encuestas se realizó tomando muestras al azar entre los clientes de las panaderías que elaboran pan de camote comprendidas en la encuesta y en función del tamaño de la panadería y los volúmenes de producción del pan de camote.

Se encuestó 72 consumidores de las 36 panaderías en Lima Metropolitana. Para la aplicación de la encuesta se dividió la ciudad en cinco zonas geográficas (norte, sur, centro, este y oeste) (Anexo 1).

El número de consumidores encuestados en cada zona se determinó en relación con el número de panaderías encuestadas en la zona (Tabla 3). La zona central cuenta con los tres establecimientos más grandes dedicados a la elaboración de pan de camote por lo que concentra el mayor número de consumidores encuestados. A continuación se ubican las zonas oeste y sur en cuarto lugar, y las zonas este y norte en quinto lugar.

Consumo de pan de camote

De los 72 consumidores encuestados, sólo 36 declararon consumir pan de camote (Tabla 4). De estos, 23 residen en la zona central, ocho en la zona sur, tres en la zona oeste, dos en la zona este y ninguno en la zona norte. Las razones por las que no se consume pan de camote incluyen:

- la mala presentación del producto debido a la presencia visible de fibra gruesa;
- la poca regularidad en la fabricación del pan de camote (debido a las fluctuaciones de la producción y precios del insumo);
- los prejuicios de los consumidores—especialmente los de bajos ingresos—que evidencian el camote como un "alimento para animales"; y,
- el hecho de que—pese al menor costo de producción—el pan de camote no se venda en todos los casos a un precio menor que otros tipos de pan de consumo masivo (*tolete* o francés).

Frecuencia de consumo

La mayor frecuencia de consumidores diarios del producto se encuentra en la zona central, seguida de la zona sur. También en la zona central se encuentra la mayor frecuencia de consumo interdiario, semanal y esporádico. En resumen, sólo la zona central presenta todas las frecuencias de consumo, posiblemente por ser aquélla con mayor número de consumidores y establecimientos encuestados (Tabla 5).

Tabla 3. Zonificación de las encuestas en panaderías de pan de camote.

Día de la encuesta[a]	Central Breña Jesús María Pueblo Libre San Borja	Este S.J. Lurigancho Ate-Vitarte	Norte Comas San Martín Los Olivos	Oeste San Miguel Bellavista	Sur Surco Surquillo Villa El Salvador
14	5	1	3	1	4
15		2		2	
16	10	4			
17	20			2	
18					
19					
20			3	5	
21				2	
22					8
Total	35	7	6	12	12

[a]Mayo de 1991.

Tabla 4. Número de consumidores encuestados por establecimiento y zona.

Establecimiento	Central Breña, Jesús María Pueblo Libre San Borja	Este S.J. Lurigancho Ate-Vitarte	Norte Comas San Martín Los Olivos	Oeste San Miguel Bellavista	Sur Surco Surquillo Villa El Salvador
Belmar				2	
Cossio		4			
El Maná					3
Katty				2	
La Espiga				3	5
La Estrella					2
Liguria	10				
Nápoles			3		
Nova Pan	7				
Over			3		
Pan Criollo	5			3	
Pelosi					
Rogys	10			2	
Rolys					
Santa Ana		3			
Cocharcas	3				
Guadalupe				2	
Total	35	7	6	12	12

Cantidad de consumo diario de pan de camote

Al observar el número de unidades de pan de camote comprados por los consumidores todas las mañanas, de los 36 encuestados, 20 adquieren 15 unidades, siete consumen 20 panes, y finalmente sólo un consumidor de la zona central manifestó comprar más de 20 unidades.

La mayor dispersión en las cantidades observadas de consumo matutino del producto se encuentra en la zona central. En la zona sur, pese a su reciente introducción por la Panadería Parroquial "El Maná" de Villa El Salvador, el producto goza de relativamente buena aceptación con adquisiciones que oscilan entre 10 y 20 unidades cada mañana por consumidor. En la zona oeste un 8,6% de los consumidores adquiere en cada compra entre 5 y 10 unidades, mientras que otro 5,6% adquiere entre 10 y 15 unidades. Finalmente el hecho de que el pan de camote tenga un menor costo unitario para el panificador no repercute en el precio de venta al consumidor (Tabla 6).

El número de consumidores y unidades adquiridas de pan de camote por las tardes es sensiblemente menor. Sólo nueve de los 36 consumidores encuestados vuelven a adquirir pan de camote por las tardes (Tabla 7). Ello puede explicarse por el deterioro del poder adquisitivo de la población debido a la crisis económica. No obstante, cabe destacar que en la zona sur algunos consumidores tratan de mantener el mismo nivel de consumo pese al bajo nivel de ingresos.

Precio de compra del pan de camote

El precio de compra del pan de camote fluctúa entre US$ 0,025 y 0,04 por unidad (abril 1991), lo que está ligeramente por debajo del precio oficial del pan de trigo, aunque en algunos establecimientos éste último también se vende por debajo de dicho precio.

Tabla 5. Frecuencia de compra de pan de camote por zonas.

	Central		Este		Norte		Oeste		Sur		Total	
	Frec.	(%)	Frec.	(%)	Frec.	(%)	Frec.	(%)	Frec.	(%)	Frec.	(%)
Diario	10	52,6 43,5	1	5,3 50,0			1	5,3 33,3	7	36,8 87,5	19	100,0 52,8
Interdiario	4	80,0 17,4	1	20,0 50,0							5	100,0 13,9
Semanal	2	100,0 8,7									2	100,0 5.6
Esporádico	7	70,0 30,4					2	20,0 66,7	1	10,0 12,5	10	100,0 27,8
Total	23	63,9 100,0	2	5,6 100,0			3	8,3 100,0	8	22,2 100,0	36	100,0 100,0

Fuente: Encuesta del estudio.

Tabla 6. Consumo matutino de pan de camote por zonas.

Consumo matutino	Central		Este		Norte		Oeste		Sur		Total	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
5 panes	1	33,3 4,3					2	66,7 66,7			3	100,0 8,3
10 panes	3	60,0 13,0	1	20,0 50,0					1	20,0 12,5	5	100,0 13,9
15 panes	12	60,0 52,2	1	5,0 50,0			1	5,0 33,3	6	30,0 75,0	20	100,0 55,6
20 panes	6	85,7 26,1							1	14,3 12,5	7	100,0 19,4
Más de 20 panes	1	100,0 4,3									1	100,0 2,8
Total	23	63,9 100,0	2	5,6 100,0			3	8,3 100,0	8	22,2 100,0	36	100,0 100,0

Asu vez, los resultados de la encuesta nos indican que el 51,6% de los consumidores (un poco más de la mitad) adquiere el pan de camote a US$ 0,03 mientras que el 25,8% lo compra a US$ 0,04 y, finalmente, sólo el 22,6% lo adquiere a US$ 0,025 (Tabla 8).

De la encuesta efectuada se desprende que precisamente la zona en que se adquiere el pan de camote a mayor precio (US$ 0,04) es la zona central, mientras que los consumidores de las zonas oeste y sur compran el pan de camote a US$ 0,03 y los de la zona este lo adquieren a US$ 0,025. Ello confirma que los consumidores de la zona central o distritos de clase media son los que pueden comprar el pan camote al mismo o mayor precio que el pan común de trigo. Por el contrario, los consumidores de las zonas populosas sólo lo adquieren cuando el precio de este producto es menor.

Las interrogantes inmediatas son ¿hasta cuánto deberá bajar el precio del pan de camote, sin variar su

Tabla 7. Consumo vespertino de pan de camote por zonas.

Consumo por la tarde	Central		Este		Norte		Oeste		Sur		Total	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
5 panes	1	50,0 20,0					1	50,0 100,0			2	100,0 22,2
10 panes	1	50,0 20,0							1	50,0 33,3	2	100,0 22,2
15 panes	2	50,0 40,0							2	50,0 66,7	4	100,0 44,4
20 panes	1	100,0 20,0									1	100,0 11,1
Total	5	55,6 100,0					1	11,1 100,0	3	33,3 100,0	9	100,0 100,0

Tabla 8. Precio de compra de pan de camote por zonas.

Precio de compra	Central		Este		Norte		Oeste		Sur		Total	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
15 Intis	1	14,3 4,3	1	14,3 50,0			2	28,6 66,7	3	42,9 37,5	7	100,0 19,4
20 Intis	14	66,7 60,9	1	4,8 50,0			1	4,8 33,3	5	23,8 62,5	21	100,0 58,3
25 Intis	8	100,0 34,8									8	100,0 22,2
Total	23	63,9 100,0	2	5,6 100,0			3	8,3 100,0	8	22,2 100,0	36	100,0 100,0

tamaño, apariencia y gusto, para que los consumidores de las diferentes zonas puedan aumentar su consumo de modo que pueda ser un efectivo sustituto del pan de trigo? ¿Son realmente los precios altos el único determinante para que los consumidores de las zonas populosas no prefieran comprar el pan camote? ¿Por qué el pan camote elaborado utilizando el 30% de camote rallado en vez de harina de trigo se vende al mismo o mayor precio que el pan común de trigo? ¿Dónde radica realmente la ineficacia de los costos de producción para reducir más el precio del pan de camote y ser una alternativa y sustituto del pan de trigo?

Mientras no se despejen estas interrogantes mediante otros estudios o análisis, no se sabrá a cabalidad si el precio del pan camote es el principal factor que permitiría aumentar el consumo en las zonas populosas de la capital y si además existen otros factores como peso, apariencia o gusto.

Razones de compra del pan de camote

Una de las principales razones por las que el 47,2% de los consumidores prefiere el pan de camote es su mejor sabor. El 16,7% lo considera nutritivo y lo compra porque sustituye al pan de trigo; el 11,1% por su menor precio; y finalmente, un 2,8% compra pan de camote porque cambia sus hábitos de consumo o porque el pan tiene un mayor tamaño, en cada caso (Tabla 9).

Tabla 9. **Razones de compra de pan de camote por zonas.**

	Central		Este		Norte		Oeste		Sur		Total	
	Frec.	(%)	Frec.	(%)	Frec.	(%)	Frec.	(%)	Frec.	(%)	Frec.	(%)
Menor precio	3	75,0 13,0					1	25,0 33,0			4	100,0 11,1
Mejor sabor	10	58,8 43,5							7	41,2 87,5	17	100,0 47,2
Mayor tamaño	2	66,7 8,7	1	33,3 50,0							3	100,0 8,3
Nutritivo	3	50,0 13,0	1	16,7 50,0			1	16,7 33,3	1	16,7 12,5	6	100,0 16,7
Sustituye al trigo	4	80,0 17,4					1	20,0 33,3			5	100,0 13,9
Cambia hábitos de consumo	1	100,0 4,3									1	100,0 2,8
Total	23	63,9 100,0	2	5,6 100,0			3	8,3 100,0	8	22,2 100,0	36	100,0 100,0

Según estos resultados podemos inferir que los consumidores compran el pan de camote principalmente porque tiene mejor sabor, por considerarlo dulce y agradable. Los otros factores o razones como que pueda sustituir al pan de trigo, cambiar sus hábitos de consumo, o ser nutritivo, no tendrían mayor relevancia para el consumidor.

Razones del no consumo del pan de camote

Los 13 consumidores que no muestran preferencia por el consumo de pan de camote, manifestaron desconocimiento del producto. Además otros 13 consumidores expresaron que las fibras o tiras (trocitos grandes) del camote rallado le dan una mala apariencia (36,1%), debido al excesivo tamaño de la fibra rallada o al color oscuro de la cáscara, que se manifiesta como manchas o puntos oscuros en el pan.

Otros consumidores (13,9%) rechazan el sabor dulce del pan que no permite combinarlo con queso, jamonada, mantequilla, etc. de acuerdo a sus hábitos de consumo y preferencias.

El 8,3% que objeta la calidad del pan de camote preferirían un pan más claro o blanco.

Los otros motivos, señalados por un 5,6% de los no consumidores, son el desconocimiento del producto por la falta de promoción a los productos agrícolas del país—manifiestan que actualmente se está utilizando aproximadamente un 99% de harina de trigo importado de los Estados Unidos, Argentina y Chile (Tabla 10).

En síntesis, si se mejorara la calidad y apariencia del pan de camote, sumado a una intensiva campaña de difusión para el consumo por el mayor valor nutritivo que presenta, además de los otros factores mencionados, se lograría incrementar el número de consumidores.

Tecnología de procesamiento de pan de camote

Especificaciones del equipo de procesamiento

Las panaderías encuestadas emplean hornos de dos tipos: uno de combinación eléctrico-combustible (rotativo) y otro semiartesanal de ladrillo a combustible. El primero es el más corriente. La marca NOVA es la más común para los hornos que combinan combustible y electricidad.

Tabla 10. Razones del no consumo de pan de camote por zonas.

Razones	Central		Este		Norte		Oeste		Sur		Total	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Desconocimiento	2	15,4 16,7	3	23,1 60,0	1	7,7 16,7	6	46,2 66,7	1	7,7 25,0	13	100,0 36,1
Apariencia	4	30,8 33,3	2	15,4 40,0	4	30,8 66,6	1	7,7 11,1	2	15,4 50,0	13	100,0 36,1
Calidad	3	100,0 25,0									3	100,0 8,3
Sabor dulce	2	40,0 16,7			1	20,0 16,7	1	20,0 11,1	1	20,0 25,0	5	100,0 13,9
Otros	1	50,0 8,3					1	50,0 11,1			2	100,0 5,6
Total	12	33,3 100,0	5	13,9 100,0	6	16,7 100,0	9	25,0 100,0	4	11,1 100,0	36	100,0 100,0

La información sobre las especificaciones técnicas del horno rotativo, referida al área de cocción, consumo de petróleo y producción, se encuentra en las empresas que fabrican este tipo de maquinaria. El precio promedio es de US$ 17.133. Otros equipos utilizados en la panificación son amasadora, sobadora, cortadora y ralladora. En algunas panaderías se reporta que la máquina amasadora se utiliza también como sobadora según especificaciones del fabricante. En su mayoría, las amasadoras son de marca NOVA y su precio promedio es de US$ 3.167.

Finalmente, las máquinas ralladoras son sub-utilizadas o no se utilizan. Un encuestado dijo haberla desmontado para extraerle el motor y darle otro uso. El precio promedio es de US$ 996.

Tecnología de procesamiento-flujo

La Figura 2 muestra las operaciones que requiere la elaboración de pan de camote.

Lavado

Para el lavado del camote puede utilizarse una escobilla de cerda o de fibra sintética dura. Esto se hace con la finalidad de sacar las partículas de arena o tierra.

Rallado

Al rallar, se utiliza la máquina ralladora, obteniéndose tiras de camote en forma de fibrillas que facilitan su incorporación en una masa homogénea.

Amasado-sobado

Se introducen los ingredientes en la amasadora-sobadora, tratando de mantener el siguiente orden: agua, azúcar, sal y harina de trigo. Estos insumos son accionados en la máquina a primera velocidad; posteriormente, se agrega la levadura, el mejorador (Toupan, Companiato 500 u otro producto similar), y el camote rallado, procediendo al amasado durante 8 min o más, de acuerdo al volumen de la mezcla, hasta conseguir una masa homogénea y la absorción total del agua.

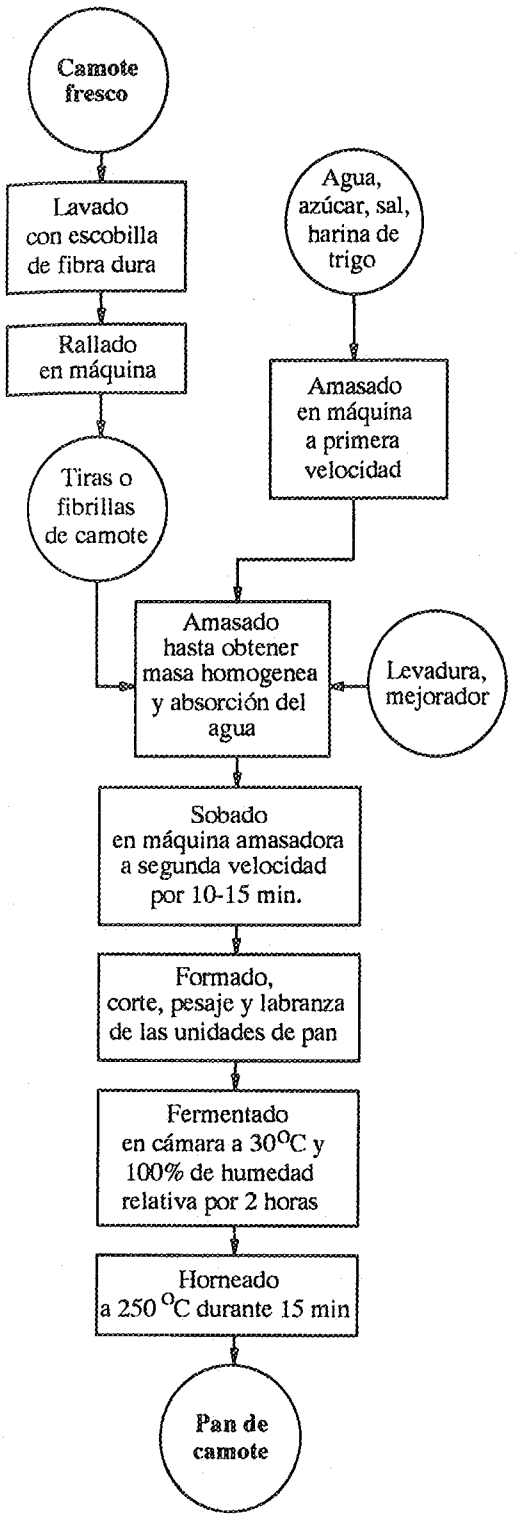
Cumplida esta fase, se detiene el amasado, con la finalidad de extraer el 50% o más de la masa, para accionar la amasadora-sobadora en una segunda velocidad, agregando pequeñas cantidades de agua hasta conseguir una masa elástica que favorezca el posterior formado. Esta fase tiene una duración aproximada de 10 a 15 min.

Formado

Terminada la fase anterior se procede a retirar la masa de la máquina, a cortarla en pedazos, de un peso aproximado al de la unidad del producto final, al pesado y luego a darle una forma ovalada.

La unidad se unta con aceite para facilitar la división en la máquina divisora manual. Luego, se retiran los pedazos uniformemente cortados para que el operario les de la forma adecuada al tipo de pan que se elabora.

Figura 2. Flujo de procesamieto del pan de camote.



Fermentado

Se introduce la masa labrada y colocada en bandejas de lata, en la cámara de fermentación a una temperatura promedio de 30°C y una humedad relativa de 100%, durante 2 hr aproximadamente, dependiendo, como en los casos anteriores, de la cantidad de levadura y la sobremasa utilizada.

Horneado

Antes del horneado la masa labrada habrá alcanzado el volumen adecuado por fermentación. El horneado se realiza a una temperatura aproximada de 250°C durante 15 min.

El Anexo 2 detalla el proceso que emplea NOVA PAN en la producción de pan de camote.

Costos de producción de pan de camote

Pasos metodológicos

Para determinar el costo de producción de pan de camote se partió de las siguientes consideraciones:

Se han calculado tres costos de producción en intis.[3] El primero (Tabla 11) en base a la estructura de las encuestas aplicadas a los procesadores de pan de camote con un promedio de elaboración de 1.846 unidades de 32,5 g. El segundo (Tabla 12) con la misma estructura pero referida a la cantidad de insumos que utiliza NOVA PAN para la fabricación de 920 unidades, de 35 g cada una. La diferencia entre ambos costos está en la cantidad de materia prima e insumos (excepto los costos de energía eléctrica y de agua, que son iguales en ambos casos), y la cantidad y valor de los otros sub-rubros de "mano de obra" y "gastos de administración", que también son los mismos para ambos costos. Y un tercero (Tabla 13) que tiene la misma estructura de los dos costos anteriores, referido a la producción de pan de trigo, aunque en este caso con un reajuste en la cantidad de materia prima, para su comparación con el costo promedio de los panificadores.

Los resultados muestran que la mezcla contiene un 25,4% de camote fresco rallado y 74,6% de harina de trigo. Para 1.846 panes se obtiene un peso total de 50 kg

[3] Para facilitar la exposición de los resultados, las cifras se han mantenido en Intis. A partir de julio de 1990, la unidad monetaria peruana es el Nuevo Sol (S/.), que equivale a I/.1.000.000.

Tabla 11. Costo de producción de 1.846 unidades de pan de camote de 32,5 g en Lima, noviembre 1990 (Costo I)[a].

Rubro	Unidad	No. unidades	Valor unitario (I/.)	Total (I/.)
Materia prima				
Harina de trigo	kg	37,3	240.000	8.952.000
Camote rallado	kg	12,7	112.500	1.428.750
Insumos				
Azúcar	kg	0,8	290.000	232.000
Sal	kg	0,63	350.000	220.500
Levadura	kg	0,96	1.670.000	1.603.200
Manteca	kg	1,95	430.000	838.500
Mejorador	kg	0,43	1.580.000	679.400
Energía eléctrica	--	--	751.892	751.892
Agua	--	--	193.379	193.379
Mano de obra[b]				
Maestro	jornal	1	262.867	262.867
Ayudante	jornal	1	128.820	128.820
Despachador	jornal	1	107.083	107.083
Gastos de administración				
Sueldos[c]	--	--	830.000	830.000
Teléfono	--	--	170.454	170.454
Depreciación activos	--	--	484.000	484.000
Otros gastos (8%)	--	--	14.844	14.844
Costo total				I/. 16.897.689
Costo unitario				I/. 9.154

[a]Encuestas aplicadas a los procesadores de pan de camote.
[b]Para cada caso, salario promedio mensual/30 días x 12.5%.
[c]Total sueldo mensual promedio (administrador, cajera y guardián)/30 días x 12.5%.

de materia prima, mientras que los insumos varían en función del tipo de pan de trigo (tolete, francés, etc.).

La encuesta reveló que como materia prima los panificadores utilizan en promedio, 37,3 kg de harina de trigo por 12,7 kg de camote fresco para elaborar pan de camote. En cambio, la fórmula de NOVA PAN es de 15 kg de harina de trigo por 7,5 kg de camote.

- Aparentemente debería asignarse a la estructura de costos de NOVA PAN la mitad de costos fijos de lo que se asigna a la estructura promedio de las procesadoras de pan de camote y pan de trigo debido a que el volumen de producto final obtenido en NOVA PAN, es aproximadamente la mitad del obtenido en el promedio. Sin embargo, esta apreciación sería válida sólo si el tiempo que emplea NOVA PAN en producir pan de camote fuese la mitad del empleado por el promedio de los productores.

- Reconociendo que los gastos de energía eléctrica, teléfono, agua, personal de planta y personal administrativo, no sólo están referidos al pan de camote, sino también a los otros tipos de pan, se consideró que del gasto total en cada uno de estos rubros se asumirá, para efectos de su incorporación en el costo de producción de pan de camote, el 12,5%. Esto se explica debido a que dicho porcentaje, es el correspondiente a la participación del pan de camote en el volumen promedio total de producción de las panaderías, resultante del volumen de los cuatro principales rubros de producción (francés, tolete, camote y anís).

- Para determinar el valor unitario de los sub-rubros de mano de obra: maestro, ayudante y despachador, se calculó el salario promedio mensual, dividido entre 30 días de trabajo. A esta última cifra, se le calculó el 12,5%, que se consideró como valor unitario en el

Tabla 12. Costo de producción de 920 unidades de pan de camote de 32.5 g en Lima, noviembre 1990 (Costo 2)[a].

Rubro	Unidad	No. unidades	Valor unitario	Total
Materia prima				
Harina de trigo	kg	15,0	240.000	3.600.000
Camote rallado	kg	7,5	112.500	843.750
Insumos				
Azúcar	kg	1,50	290.000	435.000
Sal	kg	0,20	350.000	70.000
Levadura	kg	0,25	1.670.000	417.500
Manteca	kg	1,20	430.000	516.000
Mejorador	kg	0,15	1.580.000	237.000
Energía eléctrica	--	--	751.892	751.892
Agua	--	--	193.379	193.379
Mano de obra[b]				
Maestro	jornal	1	262.867	262.867
Ayudante	jornal	1	128.820	128.820
Despachador	jornal	1	107.083	107.083
Gastos de administración				
Sueldos[c]	--	--	830.000	830.000
Teléfono	--	--	170.454	170.454
Depreciación activos	--	--	484.000	484.000
Otros gastos (8 %)	--	--	14.844	14.844
Costo total				I/. 9.062.589
Costo unitario				I/. 9.851

[a]Basado en la estructura de NOVA PAN, referente a materia prima e insumos.
[b]Para cada caso, salario promedio mensual/30 días x 12,5%.
[c]Total sueldo mensual promedio (administrador, cajera y guardián)/30 días x 12,5%.

costo. En el caso de los sueldos del rubro "gastos de administración", se totalizó el sueldo mensual promedio del personal administrativo (administrador, cajera y guardián), se dividió entre 30 días y se calculó el 12,5%, al igual que para los salarios. Para ambos costos, los valores unitarios de los factores productivos son los mismos.

- El gasto mensual en energía eléctrica, agua y teléfono, en cada caso, se dividió entre 22 días, procediéndose luego del mismo modo que en la determinación de los valores unitarios de sueldos y salarios.

- Para el cálculo del valor unitario de la depreciación de activos, primero se totalizó los valores iniciales de los activos considerados (horno, amasadora-sobadora, divisora y ralladora), y se determinó la depreciación anual utilizando el método de la línea recta. Esta cifra se dividió entre 242 días, asumiendo meses de 22 días y un mes en el año para dedicarlo a mantenimiento y reparaciones, obteniéndose de esta manera la depreciación diaria. A esta cifra, como en los casos anteriores, se le aplicó el 12,5%, determinándose el valor unitario del rubro "depreciación de activos".

- Con la finalidad de incorporar en el costo de producción los otros costos administrativos no definidos (tributos municipales, gastos legales, etc.), se considera en el rubro "otros gastos administrativos". No se consideran imprevistos, por tratarse de costos históricos (gastos incurridos).

Tabla 13. Costo de producción de 1.846 unidades de pan de trigo de 32.5 g en Lima, noviembre 1990 (Costo 3)[a].

Rubro	Unidad	No. unidades	Valor unitario	Total
Materia prima				
Harina de trigo	kg	50,0	240.000	12.000.000
Insumos				
Azúcar	kg	0,94	290.000	272.600
Sal	kg	0,68	350.000	238.000
Levadura	kg	0,83	1.670.000	1.386.100
Manteca	kg	0,41	430.000	176.300
Mejorador	kg	0,43	1.580.000	679.400
Energía eléctrica	--	--	751.892	751.892
Agua	--	--	193.379	193.379
Mano de obra[b]				
Maestro	jornal	1	262.867	262.867
Ayudante	jornal	1	128.820	128.820
Despachador	jornal	1	107.083	107.083
Gastos de administración				
Sueldos[c]	--	--	830.000	830.000
Teléfono	--	--	170.454	170.454
Depreciación activos	--	--	484.000	484.000
Otros gastos (8 %)	--	--	14.844	14.844
Costo total				I/. 17.695.739
Costo unitario				I/. 9.586

[a]En base a las encuestas aplicadas a los procesadores de pan de camote y de trigo.
[b]Para cada caso, salario promedio mensual/30 días x 12,5%.
[c]Total sueldo mensual promedio (administrador, cajera y guardián)/30 días x 12,5%.

Resultados obtenidos

- El costo total de producción, determinado en base al análisis de las encuestas (Costo 1), asciende a I/. 16.897.689 (Tabla 11); y el obtenido en base a los datos de NOVA PAN (Costo 2), asciende a I/. 9.062.589 (Tabla 12).
- Del mismo modo, en la Tabla 13, se muestra el costo de producción de pan de trigo, que asciende a I/. 17.695.739, con un costo unitario de I/. 9.586.
- El costo unitario resultante del costo de producción reajustado es menor que el resultante del Costo 2 (I/. 9.851); éste es mayor que el costo del pan de trigo (I/. 9.586).
- En base a los resultados de las encuestas se determinó que el costo unitario del pan de camote es 7% menor que el costo unitario del pan de camote producido por NOVA PAN y 4,5% menor que el del pan de trigo.
- Cuando el panificador comercializa el pan de camote de 32.5 g de peso, generalmente obtiene un mayor margen de utilidad que con el pan de trigo para el mismo peso y precio de venta por unidad.
- El Costo 2 unitario del pan de camote de NOVA PAN tiene un precio de venta aproximadamente 25% mayor debido a su mayor peso y tamaño, y permite al panificador obtener mayor utilidad.
- En conclusión, a los panificadores les conviene producir pan de camote de mayor peso, mientras que a los consumidores, sus ingresos sólo les permiten consumir pan de menor precio.
- En los tres costos (Tabla 14), la mayor participación relativa en el costo total de producción, corresponde

Tabla 14. Participación relativa de los factores productivos en el costo total de producción.

Rubro	Costo 1 (%)	Costo 2 (%)	Costo 3 (%)
Materia prima	61	49	68
Insumos	27	29	21
Mano de obra	3	6	3
Gastos de adm.	9	17	8

a la materia prima con 61,43%, 49,03% y 67,81% para los costos 1, 2 y 3. A continuación se encuentran los costos de otros insumos con 26,74%, 28,92% y 20,90%, respectivamente.

Problemas y limitaciones de los procesadores de pan de camote

El uso del camote fresco en el proceso de panificación tiene, como toda actividad agroindustrial, problemas y limitaciones que dificultan el proceso productivo.

Capacitación de panificadores

De acuerdo al recorrido efectuado a través de las visitas a los panificadores, se pudo comprobar que una gran mayoría de éstos demanda una capacitación constante, para mejorar la presentación del producto final y así incentivar el consumo de pan de camote.

Sin embargo se pudo verificar también que sólo los propietarios de las panificadoras son los que mayormente concurren a los cursos y eventos de capacitación realizados por instituciones que tienen interés en difundir tecnologías adecuadas. Por otro lado, el alto costo que significa la participación en estos cursos, hace que los maestros y operarios que procesan directamente el pan de camote no participen de ellos, primando para todo efecto, la experiencia personal.

Capacidad instalada

Aunque gracias al desarrollo de la tecnología para la fabricación de máquinas y equipos de panificación, la mayoría de los establecimientos cuenta con una tecnología adecuada, la capacidad instalada se encuentra en la mayoría de los casos sin explotar, por la baja frecuencia de consumo (mañana y tarde), el estado fresco de consumo (pan caliente), y los hábitos de consumo determinados por los gustos y preferencias de los consumidores (tipo de pan blanco, sabor, presentación y forma).

Líneas y financiamiento

Al momento del estudio, la banca de fomento (Banco Industrial del Perú), venía promocionando el otorgamiento de líneas de crédito a mediano plazo para la adquisición de equipos y maquinaria para la panificación; sin embargo estas líneas de crédito no incluían el capital de trabajo para la adquisición de la materia prima e insumos.

Adicionalmente a esta fuente de crédito, existe interés de la banca comercial en fomentar el desarrollo de la pequeña y mediana empresa, en la que está inmersa la panificación.

Precios del trigo nacional e importado

En la revisión bibliográfica, determinamos que un rubro importante constituye la importación de trigo, tanto en el volumen y en los precios pagados (divisas). Este marco nos permite inferir que el precio del trigo importado es menor que el del trigo nacional, por los bajos aranceles y el subsidio a este producto.

El trigo nacional se utiliza para la fabricación de harina que mayormente es consumida en el interior del país. El precio del trigo nacional se ajusta a la demanda local.

Precios del camote

Los resultados de las encuestas, nos demuestran que muchas panaderías actualmente no producen pan de camote debido al precio elevado del camote fresco en el mercado, lo cual nos indica que éste es utilizado sólo cuando el precio es bajo.

Si bien es cierto que las panificadoras están de acuerdo con tener una producción continua de pan de camote, el uso del camote está supeditado a los precios.

En opinión de los panificadores, el precio del camote no debe superar I/. 80.000 por kg (actualmente el precio del camote fluctúa entre I/. 100.000 e I/. 120.000).

Gustos y preferencias de los consumidores

Entre las principales razones de la preferencia de los consumidores de pan de camote, está su sabor, valor nutritivo y en cierto grado su capacidad de sustituir al pan de trigo.

De otro lado, aquellos que no tienen preferencia por el consumo de pan de camote argumentan que desconocen la producción; otros no lo consumen por su apariencia.

Problemas de los procesadores

De acuerdo a los resultados de la encuesta, los mayores problemas que confrontan los procesadores de pan de camote para la adquisición del producto en orden de importancia, se resumen en lo siguiente:

- Precios elevados del producto, aun mezclando camote de calidad extra, primera, segunda y tercera.
- Localización del producto en el Mercado Mayorista de Lima, al que tienen que acudir los panificadores para adquirirlo, con el consecuente gasto en transporte, y los riesgos de desplazamiento.
- Laboriosidad de la panificación, reflejada en la mayor utilización de mano de obra y el correspondiente costo que implica esta circunstancia.
- También se menciona que el procesar pan de camote implica mayor consumo de agua que en el procesamiento de los otros tipos de pan.
- Como el camote fresco viene envasado en sacos que contienen un peso promedio de 110 kg, es difícil su manipulación. Además cada saco contiene una mezcla de tamaños, es decir que viene "cabeceado", y con mucha tierra, debido a que el producto va a los mercados directamente de la chacra.

Conclusión

- Las panaderías que elaboran pan de camote, en mayor o menor grado, están ubicadas en todo el ámbito de Lima Metropolitana y el Callao. No se evidencia una concentración específica en algún distrito o barrio en especial. Esto demuestra que no hay diferencias entre barrios periféricos y barrios urbanos para la fabricación de pan de camote.
- Las panaderías que elaboran pan de camote no lo tienen como rubro principal de producción y venta, generalmente ocupa el tercer lugar en orden de importancia dentro del volumen total de producción, después del pan francés y el pan *tolete.*
- El tamaño de la panadería, referido al volumen total de producción, no es un factor determinante para la producción o no de pan de camote; esto significa que tanto las panaderías pequeñas como las grandes lo fabrican. Igualmente, es notoria la brecha entre las panaderías de mayores volúmenes de producción de pan de camote (8.000 unidades diarias), con las de menores volúmenes (200 unidades diarias).
- En la elaboración de pan de camote no hay una receta o una fórmula preestablecida de proporción entre harina de trigo y de camote; ésta fluctúa entre 10 y 25 kg de camote, por 50 kg de harina de trigo.
- El rallado mecánico es la técnica más utilizada por las panaderías para el procesamiento del camote, previo a la panificación.
- El consumo de pan de camote en Lima Metropolitana presenta buenas perspectivas, ya que de la muestra total de consumidores, el 50% manifiesta sus gustos y preferencias por el pan de camote.
- De las cinco zonas seleccionadas para la aplicación de las encuestas a consumidores; se desprende que en la zona central, que corresponde a los distritos de Jesús María, Pueblo Libre, Magdalena, Breña y San Borja, hay una mayor preferencia por el consumo de pan de camote; contrariamente en los distritos de las zonas Norte y Sur, habitados por pobladores de menores ingresos, el consumo de pan de camote es menor, lo que indicaría hábitos de consumo arraigados.
- Las variedades de camote de piel oscura provocan cierto rechazo en los consumidores, porque afectan la presentación del pan de camote.
- En su gran mayoría, el equipo que utilizan las panaderías para producir pan de camote (horno, amasadora-sobadora, ralladora y cortadora) son de la marca NOVA.
- En general, el procesamiento de la elaboración de pan de camote sigue el siguiente flujo: lavado del camote fresco, rallado, amasado-sobado, formado, fermentado y horneado.
- El costo de producción de pan de camote está en estrecha relación con la proporción de mezcla entre harina de trigo y camote. A mayor utilización de materia prima e insumos, mayor costo.

- En los dos costos considerados en el estudio, la mayor participación relativa en el costo total, la tiene la materia prima (harina de trigo y camote).
- En base a los tres costos unitarios de producción encontrados, si asumimos una utilidad razonable para la venta respectivamente de I/. 10.985; I/. 11.821 e I/. 11.503, en cada caso se obtiene un precio de venta menor al actual, que en promedio es de I/. 20.161, lo que demuestra una amplia utilidad a favor del panificador que supera el 100% del costo unitario.
- El proceso de elaboración del pan de camote utilizando camote rallado es sencillo, en comparación con los otros procesos de elaboración que requieren el uso de puré o harina de camote.
- Es un proceso que no requiere una capacitación especial, debido a que sólo se adiciona el camote rallado a la mezcla tradicional para la elaboración del pan de trigo; tampoco requiere maquinaria sofisticada.
- Es un proceso que surge por el interés de los mismos panificadores, sin intervención del Estado, por intermedio de los ministerios del ramo u otras instituciones ligadas al desarrollo agroindustrial.

Por las características propias del presente estudio, no se abarcaron algunos aspectos importantes, tales como:

- modificaciones en el proceso tecnológico de producción de pan de camote;
- profundización de los aspectos relacionados con los gustos y preferencias de los consumidores;
- influencia de la estacionalidad del cultivo del camote en los costos de producción y en los precios del pan de camote, así como otros aspectos económicos.

Recomendaciones

Del estudio se desprenden algunas interrogantes que imperiosamente requieren un análisis más profundo para facilitar el uso del camote fresco en la panificación:

- Para obtener los costos reales de producción, es necesaria la permanencia del investigador por lo menos diez días en cada una de las diferentes panaderías; a fin de que éste recoja la información del proceso de panificación.
- En vista que el pan de camote elaborado con la actual tecnología tiene un proceso de conservación bastante corto, que repercute en la presentación del producto, es importante realizar un análisis comparativo de la calidad panificadora de las diversas variedades existentes en el país.

Nivel tecnológico

Desde el momento en que no existe una sola fórmula para elaborar pan de camote, se debe realizar investigaciones sobre la posibilidad de modificar:

- la textura del rallado del camote fresco para obtener trozos más pequeños que se mezclen homogéneamente con la harina de trigo;
- la temperatura de cocción para que la panificación sea más eficaz; y,
- el proceso de panificación, con la adición de otros insumos, para prolongar el período de conservación del pan de camote, evitando un rápido deterioro y logrando una mejor presentación.

Nivel de gustos y preferencias

Realizar un estudio que nos permita conocer con mayor exactitud y profundidad los siguientes aspectos:

- Razones de que muchos consumidores no conozcan el pan de camote.
- Definición del sabor y gusto del pan de camote y maneras como los procesadores piensan satisfacer los gustos y preferencias de los consumidores con su producto.
- Factibilidad de presentar el pan de camote como "Pan de Dios" o "Pan Dulce" para evitar el rechazo de un grupo de consumidores.

A nivel económico

A través de un estudio necesitamos precisar:

- Cuáles son las fluctuaciones del precio del pan de camote durante el año o cómo influye la estacionalidad del precio del camote en el procesamiento del pan de camote. Por ejemplo, el presente trabajo se realizó en noviembre de 1990, que no es precisamente la época de mayor producción de camote. Entonces ¿cómo influyen los precios relativos en el pan de camote?

  ¿Qué ocurre con la harina del trigo importado? Asimismo, es necesario conocer el impacto de los subsidios y aranceles sobre el precio de la harina y obviamente

sobre la decisión del panificador para utilizar el camote fresco en lugar de harina de trigo.

- Es necesario cuantificar con un trabajo más extenso la utilidad real que percibe el panificador al elaborar pan de camote, debido a que los costos que se muestran en el presente estudio muestran el bajo costo del pan de camote frente al pan de trigo; entonces, ¿por qué el panificador vende el pan de camote a un mayor precio?

Bibliografía

Achata, A., H. Fano, H. Goyas, O. Chiang, y M. Andrade. 1990. El Camote en el Sistema Alimentario del Perú: El Caso del Valle de Cañete. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.

Ministerio de Agricultura. 1985. Programa de Abastecimiento, Producto: Trigo. Dirección General de Agroindustria y Comercialización. Lima, Perú.

Instituto de Investigaciones del Trigo en el Perú. 1979. Estudio de la Problemática de Sustitución Agroindustrial. División de Estudios Económicos e Ingeniería. Lima, Perú.

Instituto de Investigaciones Económicas del INDDA. 1979. Resultado de Investigaciones Técnico Agroindustriales. (Mimeo). Lima, Perú.

Ministerio de Salud. 1975. La Composición de Alimentos Peruanos. Instituto de Nutrición. Lima, Perú.

Montalvo A. 1972. Cultivo de Raíces y Tubérculos Tropicales.

Ordinola, M. 1988. Estudio de Producción y Consumo de Trigo en el Perú. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial (INIAA), Oficina de Investigaciones Agroeconómicas. Lima, Perú.

Ramos, F., J. Estrada, F. Delgado, R. Ugas, y M. Ordinola. 1988. Estudio de Costos de Producción y Comercialización de Camote. Universidad Nacional Agraria, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Lima, Perú.

Anexo 1

Metodología de las Encuestas

La producción de pan de camote es realizada por un grupo heterogéneo de panificadores como alternativa ante la continua escasez de harina de trigo que se registra en el Perú.

Los aspectos metodológicos más resaltantes parten de la idea de realizar un trabajo de investigación para determinar el potencial del uso del camote fresco en la panificación, sin tener en cuenta inicialmente el uso discriminatorio de las diversas variedades de camote.

Para este fin, se ha visto por conveniente realizar encuestas formales a los procesadores y consumidores de pan de camote, y en las cuales se basan los resultados obtenidos.

Determinación de la zona de estudio

El punto de partida para el estudio es la venta de máquinas ralladoras para camote fresco fabricadas por la empresa Representaciones NOVA S.A. La zona del estudio se circunscribe a Lima Metropolitana y a la Provincia Constitucional del Callao donde opera la mayor parte (aproximadamente 80%) de los panificadores que adquirieron estas máquinas. Para facilitar la realización de las encuestas a los procesadores y consumidores de pan de camote, se dividió el ámbito de estudio en cinco zonas:

Zona Central: Distritos de Breña, Jesús María, Pueblo Libre, Magdalena y San Borja.

Zona Este: Distritos de San Juan de Lurigancho y Ate-Vitarte.

Zona Norte: Distritos de Comas, San Martín de Porres y Los Olivos.

Zona Oeste: Distritos de San Miguel y Bellavista (Callao).

Zona Sur: Distritos de Surco, Surquillo, Chorrillos y Villa El Salvador.

Determinación de la muestra

Para determinar la muestra de procesadores de pan de camote, fue necesario contar con una lista de los 40 propietarios de la máquina ralladora de camote fresco fabricada por Representaciones NOVA S.A. y distribuida en todo país. En la zona de estudio se han identificado 32 panificadores. Los 23 panificadores encuestados constituyen el 72%. En consecuencia el tamaño de la muestra está bastante cerca del universo de la zona de estudio, siendo además de fácil ubicación y acceso.

El estudio incluye también a los consumidores de pan de camote. Para este caso, la muestra se tomó en las panaderías que producen pan de camote y en algunas panaderías que no lo elaboran, pero que están localizadas en las cinco zonas. En este caso la muestra se tomó al azar y las respuestas de los encuestados representan los hábitos de consumo de la población en promedio.

Diseño de las encuestas

Se elaboró dos tipos de encuestas, uno para los consumidores de pan de camote y otro para los procesadores.

Mediante las encuestas para los procesadores de pan de camote se busca conocer los diferentes tipos de pan que elaboran las panificadoras y la frecuencia de elaboración, con la finalidad de determinar el uso de la capacidad instalada. Respecto al uso del camote fresco en la panificación, se buscó determinar la cantidad de camote fresco utilizado en la sustitución de la harina de trigo, el peso promedio del pan de camote elaborado, y la forma y el tiempo de procesamiento previo al proceso mismo de panificación.

Como en todo proceso de elaboración de panes se emplea maquinaria especial, la encuesta incorporó el tipo de maquinaria y equipo utilizado, la marca y su costo actualizado en moneda nacional (Intis).

También se consideró importante incluir el diagrama de flujo del procesamiento de pan de camote.

Como la producción de camote es cíclica, el precio que alcanza en el mercado varía de acuerdo a la oferta y la demanda, lo que nos indujo a incluir una pregunta sobre el precio de compra del camote fresco.

La elaboración de cada tipo de pan tiene su propia tecnología, basada en el uso de diversas cantidades de insumos. Por lo tanto, se ha tratado de establecer una comparación de la cantidad de insumos utilizados para la elaboración de pan de trigo y de pan de camote, lo que nos permitió conocer los costos de producción para cada tipo de pan.

Para determinar los costos de producción, se ha incluido el número de operarios y ayudantes que intervienen en la elaboración del pan de camote, los sueldos y salarios que perciben según sea el caso, y el pago de algunos servicios necesarios como agua, energía eléctrica y teléfono.

Finalmente, se trató de establecer los principales problemas y limitaciones para la adquisición del camote y otros insumos.

Mediante las encuestas a los consumidores, se ha tratado de determinar el consumo de pan y la cantidad y frecuencia de consumo de pan de camote.

El consumo de cualquier tipo de pan es influido por el precio, por lo que es necesario averiguar el precio de compra y las razones por las que se adquiere el pan de camote. Además, como indudablemente no todos los consumidores prefieren el pan de camote, ha sido necesario incluir una pregunta relacionada a los motivos por los que no se consume este producto.

Ajuste y aplicación de las encuestas

Inicialmente, cada miembro del grupo de trabajo esbozó un cuestionario para procesadores y consumidores de pan de camote. El intercambio de opiniones y la confrontación con los objetivos del estudio permitieron obtener dos modelos de encuesta que se aplican a los procesadores y consumidores de pan de camote, respectivamente.

Con la lista de los propietarios de las máquinas ralladoras de camote fresco, se identificó y ubicó a los panificadores en sus domicilios o centros de trabajo (panaderías). La aplicación de las encuestas fue al azar, tratando de que las muestras sean representativas en las cinco zonas establecidas. El tiempo de aplicación de las encuestas a los procesadores fue de aproximadamente 30 min, tiempo en el cual manifestaron sus deseos de capacitación y otros problemas derivados de la disponibilidad de harina de trigo y, principalmente, de los precios actuales del camote. La aplicación de todas las encuestas demandó una semana de trabajo del grupo de investigación.

Anexo 2

Elaboración de Pan de Camote (Fórmula proporcionada por NOVA PAN)

Ingredientes

50,0 kg	Harina de trigo
25,0 kg	Camote fresco
5,0 kg	Azúcar
0,8 kg	Levadura
0,7 kg	Sal
4,0 kg	Manteca (grasa animal)
0,5 kg	Mejorador (Toupan)[1]
23,3 lt	Agua a no más de 5°C

No existe preferencia por alguna variedad específica de camote. La cantidad de este producto varía entre distintas panaderías. La introducción de mayores cantidades de camote depende del contenido de gluten, necesario para dar una mejor consistencia a la masa. Hasta cierto límite se puede introducir una mayor cantidad de camote, disminuyendo el contenido de agua y aumentando el de manteca.

Procedimiento

- Los camotes son lavados con agua, utilizando una escobilla. Luego son rallados (no es necesario que estén pelados).

- En la máquina amasadora-sobadora se introducen los ingredientes en el siguiente orden: agua (20 litros), azúcar, sal y harina de trigo. Se pone en funcionamiento la máquina en primera velocidad y se agrega la levadura, el mejorador y el camote rallado. Durante 5-8 min se realiza el amasado, que consiste en la mezcla de todos los ingredientes hasta conseguir la absorción total del agua. La siguiente etapa es el sobado. En la misma máquina se procesa la masa a una velocidad mayor. El sobado toma de 8-10 min hasta que la masa esté totalmente homogénea, elástica y de consistencia apropiada para poder ser cortada y trabajada (no debe pegarse). Es recomendable no hacer el sobado con la totalidad de la masa, sino dividirla en partes de 10-15 kg.

- La masa es dividida en partes de 2 kg cada una. Cada parte es introducida en una cortadora para obtener porciones del mismo peso y tamaño (aproximadamente de 35 g cada porción). Estas porciones son trabajadas manualmente, dándoseles la forma deseada del pan.

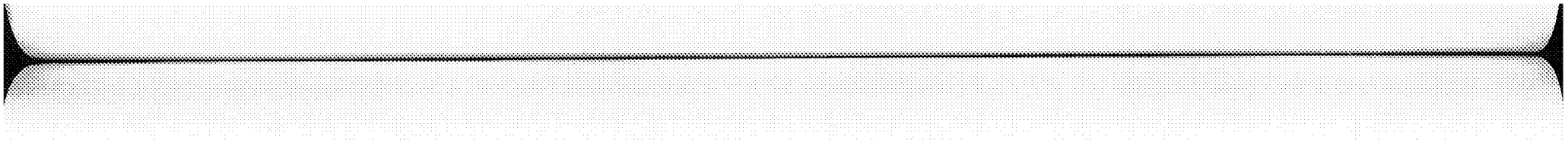
- Las porciones son arregladas en bandejas de horneado y son introducidas en una cámara hermética de fermentación, a 40°C de temperatura y 90% de humedad relativa (30°C y 100% en NOVA PAN) por un espacio de 2-3 hr, con el fin de que la levadura actúe. Tanto la mayor temperatura como la humedad, aceleran el efecto de la levadura.

- Transcurrido el tiempo de fermentación, las bandejas son llevadas al horno, a una temperatura de 220-240°C por un espacio de 15 min. Los hornos utilizados son rotativos, con circuladores de aire para mantener la temperatura interior uniforme. En el proceso de horneado se introduce una descarga de vapor por 15 seg para dar al pan la humedad adecuada.

- Terminado el horneado, antes de manipular el pan, es necesario esperar que enfríe, ya que cuando está caliente es frágil y se fragmenta con facilidad.

Se obtienen aproximadamente 2.500 unidades de 35 g.

[1] Mejorador fabricado por T-500, contiene monoglicéridos, harina de trigo, hidratos de carbono y Vitamina C. Mejora la consistencia de la masa y sirve como preservante.



IV. Investigación Sobre Productos y Procesos

Después de analizar las tendencias recientes en la producción, comercialización y utilización de cultivos particulares en un determinado país, es posible evaluar las distintas alternativas de desarrollo de nuevos productos y procesos. Los resultados de tal evaluación permiten a los investigadores centrarse en aquellos que tengan una mayor probabilidad de éxito. La presente sección describe una serie de procedimientos para desarrollar este tipo de investigación y donde los artículos incluidos relatan la experiencia acumulada con diversos productos y procesos a partir del uso de papa, camote y yuca.

Para percibir todo el potencial de un producto o proceso, se presenta un enfoque de sistemas que proporciona un marco de referencia en el que se interrelacionan diversos factores. En **Investigación en Apoyo del Desarrollo de Nuevos Productos y Procesos**, Rupert Best, Gregory J. Scott y Christopher Wheatley describen procedimientos para el análisis de los gustos y preferencias de los consumidores; de la estructura del mercado en términos del número de compradores y de vendedores; y, de los patrones de oferta de materia prima, así como también, los procedimientos para la conducción de investigaciones técnicas sobre productos y procesos. Se explican ciertas herramientas metodológicas como la conceptualización de un sistema ideal de conversión de la materia prima en el producto deseado, y el uso de proyectos resumidos. La aplicación de estos procedimientos se ilustra mediante la presentación de ejemplos de procesamiento de papa en Perú y Colombia.

La composición del producto a utilizar es resaltada por Axel Esquite al evaluar el **Deshidratado Artesanal de Camote y su Utilización en la Elaboración de Atol en Guatemala.** Un análisis de los distintos componentes, específicamente materia seca, permite conocer en qué medida el camote puede competir con otros componentes en la elaboración de un producto ya existente en el mercado. El análisis estadístico de los resultados de pruebas bioquímicas permite realizar este tipo de evaluación.

Adicionalmente, si se trata de proyectos de desarrollo de productos que implican sustitución de componentes, Pedro Domínguez, en **Utilización del Camote (*Ipomoea batatas*) en la Alimentación de los Cerdos**, muestra la aplicación, para el caso de Cuba, de una serie de pruebas que permiten no solamente evaluar técnicamente la posibilidad de lograr un producto sustituto, sino

también conocer la ventaja nutricional de dicho producto. Para ello realizó diversas pruebas que compararon las dietas de maíz-soya con dietas a base de la raíz y follaje de camote.

La aplicación de la investigación tecnológica es presentada por Axel Esquite, para distintos niveles de deshidratación de papa en la **Experiencia del Proyecto de Agroindustria del ICTA Sobre Procesamiento de Papa y Otros Vegetales.** El proyecto permitió no solamente determinar la técnica más apropiada para deshidratar papa y otros vegetales a nivel casero, artesanal y semi-industrial; sino que permitió percibir la importancia del aspecto de comercialización como uno de los primeros factores limitantes que debían superarse. La investigación se orienta, en este caso, a la determinación específica de alternativas de utilización de los productos procesados, mediante la formulación de recetas.

La investigación sobre mercados y usos es reconocida como primordial para el aprovechamiento del potencial de procesamiento. Carlos Egüez y Vicente Ruiz, en **La Agroindustria de la Yuca en Manabí, Ecuador,** señalan que la diversificación de productos y mercados permite un proceso de expansión. Los autores describen, además, el rol protagónico de la Unión de Asociaciones de Productores y Procesadores de Yuca (UAPPY). El futuro de esta experiencia depende de la medida en que se identifiquen los mercados actuales y potenciales en los que los derivados de yuca resulten competitivos.

En **La Producción y Uso de Harina de Yuca para Consumo Humano,** Alejandro Fernández, C. Vélez, A. de Stouvenal, A. L. Gómez, Christopher Wheatley, Carlos Ostertag y L. Alonzo indican el papel de la investigación como primera fase de una experiencia de desarrollo de productos, antes de pasar a la etapa experimental (planta piloto) y de comercialización. En la investigación que realizaron los autores se puede conocer el entorno económico para el desarrollo de la actividad de procesamiento; el equipo más apropiado para la obtención de harina; así como también las variedades y preferencias que permitirían el funcionamiento del mercado al dar como resultado un producto de características adecuadas y aceptadas por los consumidores.

La dimensión comercial en el desarrollo de productos, es enfatizada por Javier E. Riba en **Procesamiento y Mercadeo de Productos Alimenticios a Base de Yuca y Otras Raíces en Panamá.** Este artículo describe el proceso técnico y de mercado, desde el punto de vista de la empresa privada, originando la adopción de las opciones más apropiadas de tecnología, abastecimiento y comercialización para la expansión de la actividad de procesamiento.

Investigación de Apoyo al Desarrollo de Nuevos Productos y Procesos

Rupert Best, Gregory J. Scott, y Christopher Wheatley[1]

Compendio

Los gustos y preferencias de los consumidores, la estructura del mercado en términos del número y tamaño de empresas presentes, el patrón de oferta de materia prima, y el nivel de la tecnología de procesamiento vigente, constituyen áreas clave en la investigación del desarrollo de productos. El presente documento describe algunos procedimientos para evaluar el potencial de nuevos productos y procesos a partir de una revisión sistemática de los factores mencionados. Se discuten primero, los métodos de las investigaciones de mercado y de consumidores, dado que los intentos de iniciar actividades de procesamiento han mostrado una mayor probabilidad de éxito cuando se han orientado a satisfacer una demanda real. Seguidamente se considera la investigación a nivel de finca, para no dejar de lado los posibles cuellos de botella de la oferta de materia prima en el proceso del desarrollo de productos. Luego se desarrolla con cierto detalle la investigación de productos y procesos. El documento incluye dos anexos que ilustran el uso de los procedimientos presentados.

Palabras clave: mercados, consumidores, productos, procesos, métodos.

Introducción

Si en la evaluación de productos y oportunidades se ha logrado identificar un producto que parece tener potencial comercial y saber dónde podría ubicarse el proyecto de procesamiento en base a la producción actual y potencial del cultivo básico seleccionado en una determinada región, en esta etapa hay cuatro interrogantes críticas que deben responderse:

- ¿Cuál es la demanda del producto?
- ¿Cuáles son las características claves de la oferta de materia prima?
- ¿Existe una tecnología apropiada de procesamiento disponible para elaborar el producto con los estándares de calidad deseados?
- ¿Resultará rentable producir el producto?

Luego de contar con información sobre los aspectos anteriores es necesario investigar fuentes de información adicionales para decidir si se debe o no continuar con la idea del proyecto propuesto originalmente. Antes de continuar con el siguiente paso de desarrollo del producto/funcionamiento en escala piloto, se requieren dos tipos de investigaciones:

- Investigación de mercado y consumidores para caracterizar los patrones actuales de producción, mercadeo y consumo del cultivo seleccionado y los productos que podrían competir con la idea que se tiene en mente. La información proporcionada por estos estudios resaltará muchas de las limitaciones socioeconómicas, técnicas, y culturales que habrá que considerar para tener éxito.
- Investigación técnica para desarrollar la idea del producto según las demandas y preferencias de los consumidores y para diseñar tecnología de pro-

[1] Líder del Programa de Yuca, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia; Líder, Programa de Poscosecha y Mercadeo, Centro Internacional de la Papa (CIP), Apartado Postal 5969, Lima, Perú; y, Jefe de la Sección de Utilización, CIAT; respectivamente.

cesamiento apropiada para la escala de operación que se ha previsto.

Enfoque de sistemas para la planeación de la investigación

El primer paso en la planeación de la investigación es crear un sistema idealizado para convertir la materia prima en el producto deseado, descomponiendo el sistema en los diferentes elementos que se tendrán que enlazar si se espera que el proyecto tenga éxito comercial. Los componentes del sistema incluirán:

- producción de materia prima;
- procesamiento para transformar la materia prima en producto final. A menudo habrá más de un componente de procesamiento involucrado, como almidón o harina, que luego se utiliza para fabricar el producto final en una etapa de procesamiento secundaria;
- mercadeo para poner el producto a disposición del consumidor o cliente. Frecuentemente, el mercadeo se realiza a diferentes niveles, involucrando, por ejemplo, a mayoristas y minoristas; y,
- consumo del producto por parte de consumidores y clientes. En este enfoque, el término "consumidores" se refiere a las personas comunes que compran productos alimenticios para consumo; el término "clientes" se refiere a las industrias que adquieren productos primarios derivados de raíces y tubérculos como materia prima para la fabricación de productos para consumo humano y animal o para uso industrial. Los consumidores conforman un grupo heterogéneo que muestra preferencias y hábitos alimenticios diferentes dependiendo de su nivel socioeconómico. Los clientes tienen requerimientos mucho más homogéneos para un determinado producto.

Muchos de los componentes de este sistema ideal ya existen. Por ejemplo, es casi seguro que la región geográfica donde se realice el proyecto contará con agricultores que cultiven el producto básico elegido. Además, se han identificado tentativamente los consumidores o clientes potenciales del nuevo producto. Lo que puede faltar, de acuerdo con las circunstancias específicas de la región o país seleccionados, son los componentes de procesamiento y distribución. Incluso estos componentes pueden estar presentes si el proyecto contempla la expansión del mercado de un producto ya existente mediante la reducción de costos de producción, mejoramiento de la calidad o diversificación de sus usos finales.

Cuando se haya creado el sistema ideal, en un ejercicio bastante directo se pueden enumerar los aspectos socioeconómicos, técnicos, y de mercado que habrá que confrontar para que el sistema sea viable. Un ejemplo de este enfoque aparece en la Figura 1, que se refiere a un proyecto de investigación realizado en Colombia sobre la producción y utilización de una harina compuesta de trigo-yuca. En este caso, el objetivo fue vincular a cultivadores de yuca en pequeña escala al mercado urbano de productos de panadería, mediante el procesamiento a nivel rural de la yuca en harina. Para facilitar la producción de la harina compuesta de trigo-yuca, se propuso que los molinos de trigo hicieran la mezcla para venderla posteriormente a panaderías, utilizando los propios canales de distribución de los molinos de trigo. El componente faltante en este sistema es el procesamiento de la yuca en harina. Sin embargo, como puede apreciarse de la descripción de los temas de la investigación, no se restringieron a aquellos relacionados directamente con la oferta de la yuca, su procesamiento en harina y la venta de la harina al molino de trigo. Este enfoque holístico de sistemas sirve para identificar posibles limitaciones que quizás no se puedan superar de inmediato pero que deben tenerse en cuenta y estudiarse durante la fase de investigación.

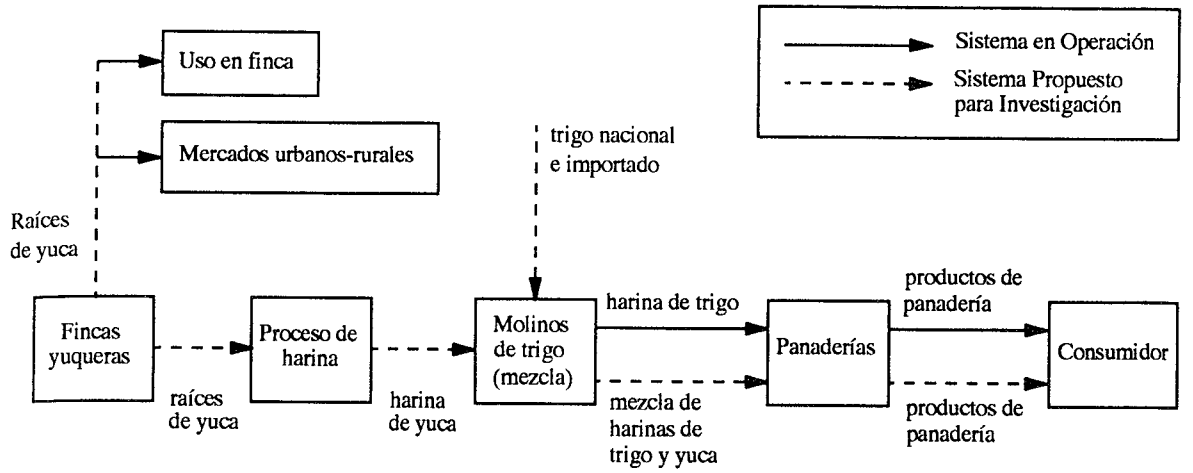
Caracterización de los componentes de los sistemas

Luego de definir los diversos componentes del sistema para producir el producto deseado, un análisis de las condiciones técnicas y socioeconómicas bajo las cuales operan los componentes individuales ayudará a cuantificar y calificar las restricciones para establecer la industria de procesamiento propuesta.

Investigación de mercados y consumidores

El procesamiento—especialmente las innovaciones—frecuentemente plantea muchos interrogantes técnicos y económicos relacionados con la producción. Quizás por ese motivo, a menudo hay una tendencia a concentrarse en resolver estos problemas primero y a preocuparse posteriormente del mercadeo y del uso eventual de los productos procesados. El peligro de este enfoque es olvidar que el éxito comercial del procesamiento depende más de lo que las personas compren y de cómo lo utilicen que de si puede o no hacerse. Por lo tanto, es esencial comprender claramente los requerimientos del mercado/consumidor en la fase inicial de desarrollo del

Figura 1. Sistema de harina compuesta trigo-yuca y principales aspectos para un programa de investigación integrada.



Aspectos socioeconómicos y del mercado

Costos de producción con y sin la nueva tecnología.

Precio en mercados de yuca tradicionales.

Potencial para aumentar la producción con los nuevos mercados.

Cambios requeridos en el sistema para satisfacer los requerimientos de la planta procesadora.

Evaluación de los aumentos en el ingreso del agricultor debido al desarrollo del mercado de harinas.

Gastos de inversión para procesos alternos.

Evaluación de esquemas alternos de organización y administración.

Cálculos de costos por unidad del procesamiento en harina.

Modelo de determinación de precio para demanda de trigo y pan.

Evaluación de aumentos en costos para producción de harina compuesta.

Determinación de diferencia de precio entre harinas de yuca y trigo para motivar la producción de harinas compuestas.

Evaluación de diferencia en beneficios sociales debida a la legislación del gobierno vs precios del mercado en la producción de harina compuesta.

Diferencia en precio necesaria para motivar el uso de harina compuesta.

Preferencia del consumidor de diferentes tipos de pan.

Evaluación de si se requiere una diferencia en precio para motivar la aceptación por parte del consumidor.

Aspectos técnicos

Evaluación de variedades respecto a calidad de harina en fechas de siembra y cosecha diferentes.

Evaluación de la tecnología mejorada de producccción.

Desarollo y evaluación de métodos de selección, lavado, pelado, secado, molienda y almacenamiento para producir harina de yuca.

Control de calidad del producto.

Determinación de equipo adicional necesario para producir harina compuesta.

Características de almacenamiento para la harina compuesta.

Determinación de tipos locales de pan y parámetros de calidad.

Evaluación de diferentes % de mezclas en la calidad del pan.

Efecto de la variedad, edad al cosechar y procesamiento en las características de la harina y calidad del pan.

Ajuste de técnicas de panificación para harina compuesta.

proceso y del producto. Esto supone dos tareas complementarias:

- un inventario de los productos procesados ya disponibles en el mercado; y,
- una evaluación de las actitudes del consumidor hacia estos productos.

Investigación de mercados

Los tres componentes esenciales de la investigación de mercados son:

- identificar los tipos de productos procesados para la venta y sus características, incluyendo dónde se venden (mercado, supermercado, tienda, etc.);
- estimar los principales productos procesados con base en el volumen y en el valor de los productos vendidos; y,
- determinar qué factores impiden la expansión de las ventas.

Esta información pretende responder ciertas preguntas básicas sobre la actividad propuesta de procesamiento. Por ejemplo, ¿creará el procesamiento un producto totalmente nuevo (porque no hay otros similares actualmente en el mercado)? ¿Se trata de una versión modificada o mejorada de un producto existente (apariencia, empaque, tamaño de la unidad de venta)? ¿Se está vendiendo actualmente un volumen considerable de productos similares? O, ¿existe actualmente poco interés en este tipo de producto? Según los mayoristas, los minoristas y los consumidores, ¿cuáles son los principales factores que impiden una mayor venta/uso de este tipo de producto (precio, apariencia, uso)?

Resulta bastante fácil preparar una lista de productos procesados producidos a partir de determinado cultivo alimenticio en visitas a mercados representativos de una determinada ciudad. Simplemente no hay muchos productos disponibles para cada uno de los principales cultivos alimenticios. Aunque uno se puede sorprender de encontrar más de lo que sabía o se había imaginado, esta lista de productos debe incluir información sobre las respectivas características del producto (color, tamaño, forma, tipo de empaque, tamaño de la unidad de venta, precio). El término "mercados representativos" se refiere a los tipos de lugares en donde compra la gente (tiendas, mercados callejeros, mercados cubiertos, supermercados), no al lugar específico en donde compra. También es sensato visitar a los usuarios intermedios (panaderías, restaurantes) y a los clientes industriales (molinos de harina, empresas productoras de confites) para completar la identificación de los productos existentes.

Las conversaciones ocasionales con los minoristas, los mayoristas y los usuarios industriales son útiles para aclarar opiniones acerca de la posibilidad de mercadear diferentes productos. Por ejemplo, ¿podrían los comerciantes vender más si se les aumentara la oferta? ¿Es el precio el factor determinante de las ventas? ¿Lo son la apariencia o el empaque? Dichos interrogantes se deben plantear de manera que reflejen empatía en vez de una especie de curiosidad agresiva. También es posible que los entrevistados le faciliten información a personas que no escriben sus declaraciones frente a ellos. Una posible solución es registrar estas conversaciones inmediatamente después de abandonar los establecimientos. En el curso de este ejercicio, puede ser útil comparar las diferentes opiniones expresadas para aclarar las contradicciones aparentes, identificar los puntos de vista comunes y aislar las verdaderas discrepancias.

Aunque no hay sustituto para la información básica de este tipo, puede resultar útil consultar bibliotecas o centros de documentación especializados para buscar cifras y datos adicionales. Por ejemplo, un instituto agroindustrial puede tener estudios de factibilidad enfocados hacia el tipo de productos procesados en cuestión. La escuela de tecnología de alimentos de una universidad agrícola local puede ser otra fuente. Las oficinas relevantes del Ministerio de Agricultura o el Banco Agrario también pueden tener datos útiles o tener conocimiento de intentos similares realizados en el pasado.

Hay que tener cuidado sobre quién debe recoger este tipo de información. Muchos técnicos en alimentos e ingenieros agrícolas (y hasta sociólogos) le tienen cierta fobia a recolectar información en oficinas y en mercados. Estos lugares a menudo requieren rituales como citas, explicaciones por escrito de lo que se requiere y por qué, o en el caso del mercado, representan un contraste ruidoso, polvoriento y congestionado en comparación con la relativa calma de un campo agrícola o de un laboratorio científico. Sin embargo, las personas que trabajan en investigación agrícola relacionada con el procesamiento tienen habilidades especiales para este tipo de recolección de información. Poseen conocimiento acumulado acerca de los productos agrícolas básicos y de las técnicas de procesamiento. Averiguar, por ejemplo, cómo funciona el mercado (quién compra qué, a qué precio, en qué cantidad) puede ser superficial; sin embargo, por qué funciona así puede ser positivamente esclarecedor. El conocimiento especializado de estos individuos los coloca en mejor posición para

evaluar las razones ofrecidas, y quizás, para explorar áreas sobre las cuales otros entrevistadores con menos entrenamiento nunca hubieran preguntado. Los resultados de la encuesta del mercado proporcionan la base para realizar entrevistas con los consumidores.

Investigación del consumidor

El consumidor es un elemento clave en la toma de decisiones en el desarrollo de procesamientos sencillos. Su paladar y su preferencia afectan el tipo y la calidad (color, forma, tamaño) de los productos que tienen mayor probabilidad de encontrar aceptación inmediata. Su poder adquisitivo ayuda a determinar la cantidad de productos que se puede vender. Por lo tanto, cualquier procesador potencial debería tener en cuenta las opiniones de los consumidores antes de lanzar una producción en gran escala. Después de un breve planteamiento de los objetivos y justificación de la investigación sobre el consumidor, esta sección describe algunos procedimientos simples para realizarla. Idealmente, la misma persona (o personas) que hizo la revisión de la bibliografía y la investigación de mercado también se encargaría de esta investigación. El conocimiento adquirido en las actividades previas se incorpora directamente a este componente del estudio, afinando el enfoque y a la vez ampliando la cobertura.

El objetivo de la investigación sobre el consumidor es establecer el nivel de conocimiento que el consumidor posee sobre la existencia de productos procesados; si los consume y con qué frecuencia; cómo los consumidores caracterizan los productos, positiva y negativamente; y lo que al consumidor le gustaría de un producto nuevo. La descripción del producto incluye la forma, el sabor, el tiempo de preparación, las características de almacenamiento y el precio. Cabe anotar que el tipo de consumidores entrevistados dependerá del producto. Por ejemplo, los productos procesados para restaurantes o para uso industrial requerirían contactar restaurantes y compradores industriales, y no a consumidores en su hogar.

Existen diversas razones para realizar la investigación de consumidor. Esta pretende distinguir los tipos de productos con mayor potencial (o con potencial limitado) porque se los desea o no con base a uno o más atributos como sabor, apariencia o uso. Asímismo, intenta descubrir los de mayor/menor acceso para el consumidor. Dicha investigación también busca identificar las características más deseables de los productos existentes o que por su presentación (control de calidad deficiente y apariencia no atractiva) desalientan un mayor consumo. Por ejemplo, un procesador potencial desea producir almidón industrial, pero los contactos con posibles clientes revelan el precio bajo de los sustitutos actuales (debido al bajo costo de la materia prima). Se puede pensar probablemente en muchos ejemplos de productos nuevos que supuestamente tendrían gran aceptación, pero que resultaron ser un completo fracaso.

Las entrevistas con los consumidores se pueden realizar de manera informal (es decir, sin cuestionario escrito)—con o sin una lista de temas—o utilizando un formato de encuesta. Lo segundo facilita la recolección de respuestas cuantitativas (por ejemplo, imponiendo unidades estándar de medida) y mayor cantidad de información. La encuesta informal es por definición más flexible. Que un procedimiento sea más apropiado que el otro dependerá, entre otras cosas, del número de productos procesados sobre los que se hagan preguntas, de la cantidad de información de que se disponga en la bibliografía o por la encuesta del mercado y de la experiencia de los investigadores en la realización de entrevistas informales.

Ambos procedimientos involucran una considerable preparación por adelantado para especificar las preguntas que se van a formular o los temas que se van a abordar y la forma en que se deben plantear para evitar confundir a los entrevistados. La Tabla 1 presenta una lista de preguntas para tener en cuenta en este sentido (véase también Anexo 1). Antes de iniciar el proceso de recolección de datos, es particularmente importante considerar como se procesarán y escribirán los datos (por ejemplo, ¿contiene demasiadas preguntas que dificulten el análisis?). La evaluación previa de las preguntas con consumidores reales y con miembros del equipo de investigación también puede ser muy útil para reducir al mínimo los problemas de mala interpretación o de repetición.

Uno de los aspectos más importantes de las entrevistas al consumidor es recordar que se trata de una encuesta piloto. En otras palabras, los resultados recogidos son una indicación y no algo definitivo. Esta característica es especialmente relevante cuando se consideran el tamaño y la composición de la muestra de consumidores que se va a contactar. En términos generales, no deben ser más de 200 consumidores ni menos de 50. Una muestra de más de 200 genera una serie de interrogantes sobre la disponibilidad de tiempo para hacer las entrevistas, analizar los datos y escribir los resultados, al igual que sobre la infraestructura requerida para procesar los datos. Una muestra muy pequeña crea dudas sobre su representatividad y tampoco per-

Tabla 1. Preguntas para la investigación al consumidor.

Las preguntas clave para la investigación sobre el consumidor (por tipo de producto procesado en cuestión) incluyen:

- ¿Cuál es el nivel actual de consumo per cápita anual de productos alimenticios (arroz, trigo, papa)?
- ¿Varía por estrato social?
- ¿Cuál es el nivel de consumo de productos procesados?
- ¿Varía el consumo de productos procesados por estrato social?
- ¿Varía el consumo de productos procesados por estación?
- ¿Cuáles son los principales tipos de productos procesados adquiridos por los consumidores?
- ¿Dónde adquieren los productos procesados? ¿En qué forma y a qué precio (por peso)?
- ¿Los consumidores consideran esos productos nutritivos?
- ¿Consideran que satisfacen el apetito?
- ¿Se considera que los productos procesados tienen buen sabor?
- ¿Consideran los consumidores que los productos procesados son atractivos e higiénicos?
- ¿Los productos procesados disponibles vienen en el tamaño, color, peso (unidades de venta) deseados?
- En la opinión de los consumidores, ¿se conservan bien los productos procesados?
- ¿Los productos procesados son fáciles de usar para cocinar o preparar alimentos?
- ¿Los productos procesados disponibles tienen diferentes usos (por ejemplo, pueden utilizarse en diversos platos)?
- ¿Se los considera de bajo costo? ¿En relación con qué sustitutos?

mite hacer comparaciones significativas entre los diferentes tipos de consumidores entrevistados.

Es esencial que la muestra de consumidores a encuestar incluya diferentes estratos sociales o de ingreso (o con un sustituto de los ingresos como el lugar de residencia). Por ejemplo, en la mayoría de las ciudades de los países en desarrollo es fácil identificar diferencias obvias entre los lugares de residencia de las clases alta, media y baja. La bibliografía también debe ayudar en este sentido. Entrevistando diferentes tipos de consumidores, no sólo se identifican los patrones actuales de consumo de diferentes grupos sino que se puede tener una apreciación del potencial de cambio (por ejemplo, si se eleva el ingreso).

¿Cómo se selecciona realmente al consumidor para una entrevista? Un procedimiento utilizado con éxito en Lima fue el de entrevistar personas que estaban comprando los productos procesados. En otras palabras, los entrevistados probablemente consumían el artículo en cuestión y por lo tanto tenían una opinión sobre él. Además, si hay que preguntar sobre varios artículos, entonces un muestrario sencillo de los productos en cuestión puede despertar la curiosidad (y hacer que los consumidores deseen ser entrevistados), garantizando así que no exista confusión respecto a los nombres y productos a los cuales se hace referencia. Una vez realizadas las entrevistas sólo se necesita reportar los resultados. El ejemplo en el Anexo 2 ilustra el uso de la encuesta de mercado y de las entrevistas a los consumidores para evaluar el potencial de mercado de los productos procesados.

Investigación orientada a la finca

Además de saber quién puede comprar el producto procesado, el procesador debe asegurarse de que es posible obtener la materia prima para procesamiento y a un precio razonable. Un objetivo de la investigación orientada a la finca es establecer qué patrones de oferta existen y si los movimientos de los precios son tales que los agricultores estarían interesados en venderle a un procesador o considerar procesar el producto ellos mismos como una alternativa de venta de todo o parte del cultivo. Otro objetivo es evaluar si los procesadores pueden obtener fácilmente cantidades suficientes de materia prima para justificar el establecimiento de una instalación de procesamiento. Aquí se deben tener en cuenta aspectos como la calidad y uniformidad de la oferta y los costos de montaje y transporte.

La oferta de productos agrícolas es cíclica por naturaleza mientras que la demanda de un procesador es estable. Por lo tanto, los procesadores deben equilibrar la disponibilidad estacional de la oferta con los requerimientos constantes de materia prima de su planta y de sus instalaciones. En algunos casos, dependiendo de los costos de operación y de los retornos por unidad de producción, se puede procesar de manera rentable sólo algunos meses al año, mientras que en otros, se requiere funcionar todo el año para producir ganancias. Por otro lado, los agricultores pueden contar de antemano con una salida inmediata para sus productos aún en el período de máxima cosecha o quizás sólo tengan dificultad ocasional en vender su cultivo.

El objetivo de la investigación orientada a la finca es determinar los patrones de oferta del cultivo por estación, variedad sembrada, experiencia de los productores y prácticas de poscosecha como clasificación por tamaño y calidad y usos típicos para cada clasificación. Esta investigación también establece las preferencias de los productores por las variedades y las razones por las cuales las siembran, adquiriendo así información de los agricultores sobre las características y el comportamiento de las variedades. El procesador potencial también tiene interés en el tipo de variedades disponibles (o potencialmente disponibles) para obtener las características de procesamiento deseadas. También se examinan en detalle los hábitos de mercadeo de los agricultores en términos de canales de mercadeo, estabilidad estacional, compradores típicos y arreglos de pago tradicionales. Una vez delineadas las condiciones actuales, la investigación explora el potencial de cambio para incluir/ampliar el procesamiento. Finalmente, se pueden analizar las limitaciones de los productores para producir o comercializar ellos mismos un producto procesado.

En la investigación orientada a la finca, es especialmente importante entrevistar a diferentes tipos de agricultores representativos. Los pequeños agricultores de subsistencia pueden tener excedentes mínimos para vender y por lo tanto un interés limitado en el procesamiento comercial. Lo opuesto puede ocurrir con los agricultores que buscan maximizar sus ganancias. La investigación debe procurar medir el interés de ambos tipos.

Los métodos de la investigación orientada a la finca incluyen una síntesis de los datos secundarios, una revisión de la bibliografía disponible, y la recolección de datos primarios. La información sobre el volumen anual de producción del cultivo en una determinada región, departamento o provincia se puede obtener generalmente del Ministerio de Agricultura o de la Oficina Nacional de Estadísticas. Los programas de los cultivos usualmente tienen datos sobre fechas de siembra y de cosecha. El tamaño de diferentes tipos de agricultores y su importancia como grupo en la producción total se pueden estimar a partir del censo agrícola o resumiendo los resultados de encuestas agrícolas formales ya hechas. Los precios para los productores de cultivos específicos por año calendario (o por mes) se encuentran a menudo disponibles en el Ministerio de Agricultura. El análisis de esta información puede ser suficiente para identificar o eliminar ciertos cultivos o áreas como las de mayor posibilidad de procesamiento en la actualidad. Por ejemplo, posiblemente la Región "X" produce muy poca batata y los precios para este producto básico son siempre muy altos. Por lo tanto, no es muy probable que haya un interés inmediato por parte de los agricultores en el procesamiento de batata.

En caso de que este análisis sugiera buenas posibilidades para ciertos productos alimenticios en una determinada localidad, es aconsejable consultar en centros relevantes de investigación (por ejemplo, bibliotecas universitarias, institutos agroindustriales) y revisar la documentación disponible sobre intentos previos en fincas para introducir (o mejorar) las actividades de procesamiento. Esta búsqueda bien puede descubrir experimentos en curso o proyectos piloto que han resultado infructuosos y que ameritan una evaluación más cercana para comprender su justificación operativa, sus antecedentes y cualquiera de las principales limitaciones encontradas.

Un tercer componente de la investigación de procesamiento orientada al agricultor es el contacto con los propios agricultores. El propósito del ejercicio es obtener las opiniones de los agricultores y escuchar las razones que las respaldan. Los métodos para obtener este tipo de información pueden ser formales o informales. Entre mayor sea el número de posibles alternativas, más precisa es la información cuantitativa requerida y es más probable que se requiera una encuesta formal. Si el rango de posibilidades de procesamiento se reduce a una o dos (por ejemplo, mediante análisis de datos secundarios), entonces lo único que se puede requerir son las entrevistas informales.

Si el enfoque informal parece más apropiado (dependiendo del tiempo y de los recursos disponibles), entonces se deben hacer varias recomendaciones, como consultar la bibliografía sobre cómo realizar dichas evaluaciones (véase, por ejemplo, Rhoades 1982; Khon Kaen University 1987) y ser consciente de sus fortalezas y debilidades (véase, por ejemplo, Holtzman, 1986). Para el investigador menos experimentado, es aconsejable memorizar una lista de temas (o de preguntas) específicos para discutir con los agricultores en el curso de estas conversaciones informales. El registro detallado de los resultados de estas entrevistas y su comparación con las opiniones de los especialistas técnicos, los propietarios u operadores de las instalaciones de procesamiento existentes pueden servir de control o punto de referencia en relación con los criterios expresados por los agricultores.

Otra alternativa es una encuesta agrícola formal. Horton (1982) sugiere un marco para evaluar la conveniencia de utilizar este enfoque y da algunas sugerencias prácticas sobre cómo implementarlo. En esto hay que tener en cuenta ciertos aspectos. El tamaño de la

muestra se debe mantener por debajo de 200 (la mitad de esa cifra puede ser suficiente, dependiendo del número de lugares que se visiten y del tipo de agricultores que se entrevisten). Hay que reducir al mínimo la cantidad de información solicitada; es decir revisar el cuestionario propuesto para asegurarse de que lo que se está preguntando es estrictamente lo que se necesita. Hay que evaluar previamente las preguntas para asegurarse de que se entienden fácil y correctamente. Finalmente, hay que pensar anticipadamente sobre el proceso de análisis y recolección de datos de manera que los formatos de encuesta utilizados se puedan procesar rápidamente y que los resultados se escriban en el menor tiempo posible. El ejemplo en el Anexo 2 ilustra el uso de un cuestionario formal para evaluar el potencial de procesamiento.

Desarrollo del producto y proceso de fabricación

Esta sección revisa los aspectos relacionados con la investigación técnica que garantizarán que el producto cumpla con las expectativas de los consumidores o clientes en términos de precio y calidad. Esto supone la realización de dos actividades estrechamente relacionadas: la investigación sobre el producto mismo y la investigación sobre el proceso que se utilizará para hacer el producto. En este punto, vale la pena diferenciar entre dos tipos de productos: la primera y la segunda generación de productos.

El término "producto de primera generación" se refiere a un producto resultante de lo que puede describirse como transformación primaria o de un proceso de selección, tratamiento y empaque. Ejemplos de productos de primera generación derivados de raíces y tubérculos serían la harina y el almidón, al igual que las raíces frescas seleccionadas, tratadas y empacadas para mejorar su presentación y prolongar su duración en almacenamiento.

En el caso de la harina y el almidón, estos productos a menudo se utilizan como materia prima en procesos de transformación secundaria, que a su vez dan origen a los "productos de segunda generación". Estos procesos secundarios pueden incluir la adición de otros ingredientes, como en el caso de las raciones balanceadas para animales o de la producción de harina compuesta por ejemplo, a la vez que mantienen las mismas características físicas de los ingredientes o suponen modificaciones bioquímicas o físicas a las materias primas mediante cocción, extrusión, fermentación, etc.

Resumen del proyecto

Con la información que se ha recolectado hasta el momento, es posible elaborar un resumen detallado del proyecto, especificando bien el producto y sus atributos físicos, la materia prima, el procesamiento y los requerimientos de empaque, los métodos de mercadeo y los consumidores objetivo. La Tabla 2 contiene dos ilustraciones de resúmenes de proyectos. El resumen del proyecto ayuda a identificar las áreas que requieren investigación exhaustiva o experimentación. Como se puede observar, existen varias opciones técnicas que se deben investigar para escoger la más apropiada.

Investigación del producto y del proceso

La investigación del producto y del proceso se puede descomponer en dos etapas.

- Desarrollo de un producto prototipo en laboratorio o en mesa de trabajo.
- Producción de un producto con equipo prototipo en condiciones experimentales.

En la primera etapa, el énfasis está en tratar de lograr un producto aceptable en términos de sus propiedades físico-químicas y, en el caso de alimentos, de las características organolépticas. Por lo tanto, en el caso de los alimentos, un panel de degustación es un elemento esencial para evaluar la aceptabilidad del producto. En la segunda etapa, se enfatiza la selección y desarrollo del equipo prototipo apropiado que luego se incorporará a la planta piloto. Las siguientes son algunas de las áreas más importantes que deben tenerse en cuenta.

Caracterización del agroindustrial en pequeña escala

Otra pieza vital de información puede faltar aún en esta etapa; consiste en determinar quién, en última instancia, va a invertir en el proceso de fabricación del producto elegido. En cada situación habrá varias opciones dependiendo de las circunstancias y en esta etapa quizás no sea posible seleccionar ninguna de ellas. En una situación constituye un problema cuando el objetivo es mejorar la capacidad de mercadeo de un producto existente reduciendo los costos de producción o mejorando la calidad. Sin embargo, cuando es necesario establecer un nuevo producto, hay las siguientes opciones:

Tabla 2. Resumen del proyecto para dos productos a base de yuca.

	Yuca seca para alimentación animal	Yuca fresca almacenada para consumo humano directo
Producto	Una fuente de carbohidratos en forma de trozos secos de yuca para incorporar en raciones balanceadas para animales, compitiendo con alimentos de alto contenido de carbohidratos como el sorgo y el maíz	Un producto de yuca fresca de alta calidad que se puede almacenar hasta por dos semanas
Materia prima	Raíces de yuca con alto contenido de materia seca y contenido de cianuro bajo/intermedio	Raíces de yuca seleccionadas por tamaño y calidad comestible
Procesamiento	Las raíces se lavan, pican y secan por medios naturales o artificiales. El procesamiento lo realizarán las cooperativas de agricultores o los empresarios agrícolas en pequeña o mediana escala	Se tratan las raíces para evitar el deterioro fisiológico y microbiano. El tratamiento y el empaque lo realizan las cooperativas de agricultores o agentes acopiadores
Empaque	Los trozos secos se empacan en sacos de cabuya o de polipropileno. Los sacos se cierran manualmente o con máquina selladora	Las raíces se empacan dependiendo del punto de venta. Los empaques alternativos son las bolsas de polietileno, los huacales plásticos y las cajas de madera
Mercadeo	Los trozos secos se venden directamente a empresas productoras de alimentos para animales o a ganaderos. La promoción enfatizará la gran digestibilidad, disponibilidad y el costo relativo del almidón	La yuca almacenada se vende en supermercados y tiendas. La promoción enfatiza la frescura y el potencial de almacenamiento
El consumidor	Véase mercadeo, arriba	Los consumidores son familias de todos los niveles socioeconómicos, favoreciendo a aquellos que tienen poco acceso a las plazas de mercado

Fuente: Adaptado de Anderson y Earle 1985.

- una industria agrícola o alimenticia existente asume la fabricación del nuevo producto. Esta posibilidad surgiría durante la investigación del mercado. Esta opción sería la más apropiada para los productos de segunda generación que requerirán un cierto nivel de habilidad y experiencia para lograr las características de calidad deseadas;

- un empresario, sin experiencia agroindustrial previa, necesariamente invierte en el proceso de fabricación del producto. Si se pueden identificar fácilmente los grupos empresariales (asociaciones de fabricantes de alimentos o federaciones de agricultores, por ejemplo), entonces es posible identificar a través de ellos las partes interesadas, y sería importante su participación desde una etapa inicial;

- el procesamiento lo asumen organizaciones de agricultores como asociaciones o cooperativas. Si estas organizaciones ya existen y tienen muchos años de experiencia, son una alternativa ideal dado que tendrán un control directo sobre la oferta de materia prima y la capacidad gerencial y administrativa requeridas para iniciar una nueva empresa. Por otra

parte, puede ser necesario formar una organización de agricultores alrededor del establecimiento de una actividad de procesamiento. En este caso, los productos de primera generación son normalmente los más apropiados, por lo menos en las etapas iniciales.

Es importante tener una idea tentativa sobre cuáles de estas alternativas serán las más apropiadas, ya que esto determina la selección de la tecnología para la fabricación del producto.

Características de la materia prima

Las características físicas y mecánicas y los componentes químicos de las raíces y tubérculos se presentaron anteriormente (Scott 1992). El tipo de tecnología de procesamiento utilizado dependerá en gran parte de estas características y el producto final será el resultado de esta interacción entre la materia prima y los procesos. Tomando un ejemplo simple, una raíz con un alto contenido de materia seca (40%) puede secarse con éxito a bajo costo (secado natural), mientras que un cultivo de raíces con un contenido de materia seca de sólo 15%, obviamente tomará más tiempo, requerirá condiciones de secado y equipo más sofisticados y/o será de calidad final inferior. En general, la economía del proceso mejora a mayor contenido de materia seca o de almidón; o sea, que se requieren menos toneladas de materia prima para hacer 1 t de producto final. La presencia de factores tóxicos o antinutricionales puede requerir pasos adicionales en el procesamiento o aumentar el tiempo del proceso para eliminarlos o reducirlos a niveles aceptables.

La falta de uniformidad en el tamaño de algunas raíces y tubérculos, especialmente de yuca, plantea problemas para el procesamiento inicial, especialmente en el pelado, que es muy ineficiente. Las raíces se pueden clasificar por tamaño antes de pelarse, pero esto representa un costo adicional de mano de obra. El pelado manual requiere una gran inversión de mano de obra y no resulta económico en algunas áreas aunque puede ser una fuente útil de empleo en otras.

Las especificaciones de la materia prima que deben estar disponibles al final de esta etapa serán las que, combinadas con los procesos desarrollados aquí, den un producto de la calidad requerida. Si las especificaciones son tales que sólo un pequeño porcentaje de las raíces y tubérculos cosechados las cumplen, entonces debe haber un buen mercado de raíces de desecho o se debe pagar un precio suficientemente atractivo a los agricultores para estimular las ventas a este mercado, para ellos, difícil.

Calidad del producto

Los estudios previos de los consumidores y del mercado deben haber dado una idea clara del producto final, de sus características y de su calidad, aspectos que aparecen en el resumen del producto. Además, es posible que haya que cumplir normas legales (por ejemplo, para alimentos).

Tanto la materia prima como el proceso determinan la calidad del producto final y es importante identificar los aspectos de ambos que son cruciales para cumplir con los requerimientos de calidad a un costo económico (Tabla 3).

Durante la experimentación inicial, es importante supervisar la calidad del producto final y la eficiencia del proceso. Se deben evaluar las características de calidad que afectan la apariencia del producto, sus propiedades organolépticas, la higiene y desempeño durante el uso; es decir:

- composición química;
- propiedades funcionales; y,
- características de uso (por ejemplo el tiempo de almacenamiento, etc.).

Para obtener un producto final de calidad satisfactoria, será necesario ajustar las condiciones del proceso y seleccionar la materia prima adecuada.

Determinación de la tecnología y selección del equipo

Si el objetivo del proyecto de desarrollo de nuevos productos es beneficiar a los pequeños agricultores mediante la expansión del mercado y la generación de empleo, el equipo elegido para procesar las raíces debe ser apropiado para que lo usen dichos grupos. En el contexto de la investigación es tentador optar por procesos tecnológicamente sofisticados aunque haya disponibilidad de opciones tecnológicas más sencillas. Estas ofrecen la ventaja de fomentar la construcción local (generar más empleo); la necesidad de importar pocos repuestos, que puedan ocasionar cuellos de botella posteriormente si se llegaran a necesitar; la facilidad de operación por los grupos de agricultores, quienes además podrán realizar reparaciones básicas y mantenimiento. La escala de la tecnología también es importante: el equipo en pequeña escala es más apropiado para los grupos de agricultores. Es importante identificar la capacidad y el funcionamiento de cada pieza de maquinaria, para identificar dificultades en el proceso. Sin embargo, la planta debe diseñarse pensan-

Tabla 3. Un ejemplo de evaluación de los requerimientos de calidad de un producto.

Calidad del producto final	Proceso	Materia prima
Materia seca < 14%	¿Secado natural? Artificial?	Requiere alto contenido de materia seca
Recuentos microbianos bajos	Condiciones higiénicas, tratamiento del agua, secado rápido	Carencia de raíces precosecha, etc.
Contenido de fibra 3%	Pelado, cernido	Edad al momento de la cosecha, variedad, condiciones ambientales
Contenido de proteína	Fermentación	Variedad
Color blanco	Sulfitación, secado rápido, remoción rápida, remoción de impurezas, tratamiento del agua, procesamiento poscosecha rápido	Variedad

do en su capacidad futura de expansión, como por ejemplo, en la distribución del equipo, en el tamaño de la infraestructura inicial y en la capacidad de ciertas piezas clave del equipo.

Para el diseño y la evaluación del equipo, es útil considerar inicialmente equipo similar al usado localmente para otros productos agrícolas. Aunque esto supondrá adaptarlo a las características específicas de las raíces y tubérculos, los materiales locales utilizados, las fuentes de energía empleadas, y el diseño del equipo fabricado localmente pueden servir para definir algunas opciones del proceso.

El diseño del equipo es una actividad especializada y los proyectos deberán incluir personas capacitadas en este campo. Frecuentemente, esta especialización (ingeniería mecánica) no se encuentra dentro de las instituciones nacionales agrícolas o de desarrollo. Será necesario incluir en el proyecto una institución que tenga esta capacidad, como una universidad, un centro de investigación industrial, etc.

El diseño y la evaluación prototipo de maquinaria pequeña (picadoras, secadoras, molinos, etc.) ha demostrado ser un excelente tema para tesis de grado.

Finalmente, en los últimos años se ha diseñado una amplia variedad de equipo de procesamiento de raíces y tubérculos en pequeña escala, por parte de instituciones nacionales e internacionales de I&D. Es importante revisar en detalle la bibliografía disponible para no reinventar la maquinaria en cada proyecto.

Evaluación de la calidad del producto final

Los análisis de laboratorio de los productos finales producidos experimentalmente pueden indicar si el producto cumple las especificaciones de calidad deseadas. Sin embargo, sólo las pruebas realizadas con "personas reales" pueden decir si los aspectos más subjetivos de calidad son satisfactorios. La percepción del sabor, el aroma, el gusto, la textura, etc. son todos sumamente importantes para determinar la aceptación de los productos alimenticios por parte de los consumidores. Durante la fase de investigación, es esencial obtener alguna información que revele la evaluación de estos aspectos de calidad, para garantizar que se esté desarrollando un producto aceptable.

Se pueden utilizar dos tipos de situaciones para evaluar la calidad organoléptica: los paneles de degustación en condiciones controladas y los paneles de consumidores (pruebas en hogares).

Controlados

En la situación de laboratorio, los paneles de degustación ofrecen un ambiente científico y controlado, en el cual la naturaleza subjetiva de esta prueba se hace tan objetiva como sea posible. Los panelistas deben ser personas muy capacitadas, con gran sensibilidad organoléptica, que se reunen regularmente para evaluar mues-

tras. Un ambiente especial con iluminación controlada y muestras presentadas al azar permite reducir el error humano y de otra naturaleza. Sin embargo, no es necesario construir un lugar especial, es suficiente con tener un área tranquila y bien iluminada. Es importante escoger a los panelistas cuidadosamentemente, no simplemente reunir a los empleados del laboratorio semanalmente durante media hora, sino seleccionar a un grupo de personas representativas de la población objetivo o local y que tengan un buen sentido del gusto, del olfato, etc. (Esto se puede comprobar con una selección preliminar basada en la presentación de soluciones dulces, saladas, amargas y ácidas, de diferentes concentraciones, que se deben identificar y clasificar.) Las discusiones preliminares del grupo pueden ayudar a lograr un consenso sobre las características de calidad que se deben evaluar. Las escalas de evaluación utilizadas deben ser claras y fáciles de comprender.

Hay muchos ejemplos en la bibliografía que se pueden seguir (véase, por ejemplo, Watts 1990). El análisis estadístico de los resultados es importante; el método utilizado dependerá de la escala de evaluación elegida y del diseño experimental.

Los paneles de degustación pueden utilizarse para evaluar:

- la intensidad de diferentes características de la calidad de un alimento; por ejemplo, sabor dulce, poco hasta muy intenso;
- la intensidad de las características de calidad en relación con un estándar; por ejemplo, mucho más dulce que X;
- la aceptabilidad de un alimento; por ejemplo, muy aceptable...inaceptable;
- la preferencia de un alimento, en relación con un estándar; como preferencia de X en vez de Y; y,
- la evaluación hedónica; por ejemplo, le gusta...le disgusta.

Paneles de consumidores

Aunque es posible evaluar productos alimenticios en condiciones de laboratorio, a la larga éstos se prepararán y consumirán en el hogar de los consumidores comunes. En etapas posteriores del proceso de investigación (y ciertamente durante el funcionamiento en escala piloto), debe evaluarse el producto en ambientes más variados. Los métodos de preparación de alimentos por parte de los consumidores (uso de otros ingredientes, tiempos de cocción, etc.) varían enormemente, al igual que su percepción de los alimentos y sus preferencias individuales. Los resultados de este tipo de evaluación serán por lo tanto la suma de una serie de factores, que se traducirá en un puntaje general de aceptabilidad en términos de le gusta, le disgusta, o en una intención de compra.

Debido a que la variabilidad es tan alta, es importante incluir un número relativamente grande de consumidores. La muestra debe ser representativa en términos de estrato social o de ingresos, áreas rurales/urbanas, tamaño de la familia, etc., para garantizar que la composición sea similar a la de la población objetivo general. En las áreas urbanas los datos de los censos pueden ser útiles para guiar esta operación. Las pruebas en hogares pueden demandar mucho tiempo en organización y ejecución. Estas pruebas requieren de visitas repetidas, la tasa de deserción es alta y es posible que no se sigan las instrucciones (por ejemplo, fechas de preparación de los alimentos). En los estratos de ingreso alto de algunos países puede ser difícil obtener una participación adecuada. El número de muestras diferentes que se puede evaluar de esta manera es muy limitado y sólo se debe considerar al final de la fase de investigación.

Estudios de empaque y tiempo de conservación

Al aproximarnos al final del proceso de investigación del producto, es necesario efectuar nuevamente estudios sobre el empaque y el tiempo hasta vencimiento del producto puesto en venta. La investigación del consumidor y del mercado debe proporcionar información sobre el tiempo de conservación necesario (es decir, sobre la duración de bienes de consumo en tiendas y hogares; sobre el período de almacenamiento previo al procesamiento adicional para productos industriales). Otra información relevante de los estudios de los consumidores conciernen:

- al tamaño del empaque; y,
- a las condiciones de almacenamiento en el hogar y en la tienda, etc.

Se pueden hacer algunos ensayos iniciales de conservación usando un rango de materiales de empaque, en condiciones típicas de almacenamiento, para detectar:

- cambios en las composición química y en las propiedades funcionales;
- cambios en la apariencia, especialmente en el color;
- cambios en las características organolépticas (utilizando paneles de degustación); y,

- signos de infiltración de insectos o contaminación microbiana.

Estos resultados se pueden utilizar posteriormente para diseñar el mejor empaque, teniendo en cuenta la estabilidad del producto en el transcurso tiempo y el costo de los materiales involucrados. Los costos de empaque deben entrar totalmente en el estudio de prefactibilidad y, si así se desea, deben incluir la impresión de logotipos, instrucciones, etc., en vez de utilizar una caja o bolsa sencilla.

Evaluación del proyecto

Se hace referencia a dos tipos de estudios de factibilidad: el estudio de prefactibilidad y el estudio de factibilidad. El objetivo de ambos tipos de estudios es proporcionar información técnica, económica y comercial necesaria para tomar una decisión sobre la inversión. Estos estudios deben definir la capacidad de producción de la planta propuesta, la tecnología propuesta o las tecnologías que se van a utilizar en el procesamiento, los insumos de materia prima y los costos totales de inversión, los costos de producción, los ingresos por ventas y el retorno a la inversión (Wilkinson 1985).

Los elementos esenciales de un estudio de factibilidad son:

- especificaciones de la producción;
- composición, cantidad y costo de la materia prima;
- métodos de procesamiento;
- desarrollo de la ingeniería del proyecto;
- costos de desarrollo;
- capacidad de la planta;
- especificaciones y costos del equipo de la planta;
- distribución de la planta;
- diseño y costos de la edificación;
- costos totales de inversión;
- operaciones de procesamiento, incluyendo mano de obra;
- organización de la planta y costos indirectos;
- costos operativos y costos totales de producción; y,
- evaluación financiera.

Los estudios del mercado y de los consumidores y la investigación sobre el producto y el proceso deben haber proporcionado suficiente información para un estudio de prefactibilidad que siga los lineamientos anteriores y, dependiendo de los resultados, para tomar una decisión sobre si se debe instalar o no una operación en escala piloto en la región donde se cultiva el producto básico seleccionado.

Conclusión

Los estudios que sustentan el desarrollo de productos y procesos, implican la investigación de mercados y consumidores, así como estudios técnicos. A partir de la experiencia de los autores, la conceptualización de un sistema ideal para convertir la materia prima en los productos deseados, y su posterior venta a un conjunto de compradores interesados, puede servir para guiar este tipo de investigación. Esta permite al investigador reducir el sistema a sus componentes para poder desarrollar luego un análisis más detallado. Una consideración estratégica en este conjunto de estudios, implica reconocer la vital importancia de la factibilidad no sólo técnica sino también comercial del procesamiento de raíces y tubérculos.

Una vez que se logra asegurar el mercado del producto propuesto, la investigación puede concentrarse en el estudio técnico de prototipos o escalas piloto de productos y procesos. El éxito del trabajo de laboratorio y de ingenieria requiere luego de la evaluación por paneles de consumidores, así como estudios sobre el empaque y la perecibilidad. Si este trabajo arroja resultados promisorios, se tiene la base para la etapa de estudio de factibilidad de una planta piloto específica en términos del producto, proceso, escala, localización, costos y beneficios. Una vez que se ha completado este estudio, el proceso de desarrollo del producto puede orientarse a la operación misma de la planta piloto, tema principal de la siguiente selección de documentos.

Bibliografía

Anderson, A. M. y M. D. Earle. 1985. Systematic Product Design. *En* Product and Process Development in the Food Industry. Harwood Academic Publishers. Amsterdam, Holanda. pp. 127-142.

Austin, J. 1981. Agro-industrial Project Analysis. John Hopkins University Press. Baltimore, MD, EE.UU.

Benavides, M. y D. Horton. 1979. La Perspectiva del Consumo de la Papa Seca en Lima, Perú (Mimeo). Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.

Benavides, M. y R. Rhoades. 1987. Socioeconomic Conditions, Food Habits, and Formulated Food Programs in the *Pueblos Jóvenes* of Lima, Perú. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, Vol. 37(2):259-281.

Gómez, R. y D. Wong. 1988. Procesados de Papa: Un Mercado Potencial. Centro de Investigaciones de la Universidad del Pacífico (CIUP). Lima, Perú.

Holtzman, J. 1986. Rapid Reconaissance Guidelines for Agricultural Marketing and Food Systems Research in Developing Countries. MSU International Development Papers. Working Paper No. 30. Department of Agricultural Economics, Michigan State University. East Lansing, MI, EE.UU.

Horton, D. 1982. Tips for Planning Formal Surveys. Social Science Department. Training Document 1982-6. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.

Keane, P., R. Booth, y N. Beltrán. 1986. Appropriate Techniques for Development and Manufacture of Low-cost, Potato-based, Food Products in Developing Countries. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.

Khon Kaen University. 1987. Proceedings of the 1985 International Conference in Rapid Rural Appraisal. Rural Systems Research and Farming Systems Research Projects. Khon Kaen, Tailandia.

Mantilla, J. B. 1988. Comercialización de Productos Procesados de Papa en la Zona de Pamplona. *En* Programa Andino Cooperativo de Investigación en Papa (PRACIPA). 1988. Memorias de la Reunión Anual, Cuzco, Perú. Mayo 10-20. PRACIPA. Lima, Perú. pp. 152-174.

Nave, R. y G. Scott. 1991. Village-level Potato Processing in Developing Countries: A case study of the SOTEC project in India. Ponencia presentada en el Taller "Roots and Tuber Crop Processing, Marketing, and Utilization in Asia", llevado a cabo del 22 de abril al 1 de mayo de 1991, en el Visayas State College of Agriculture (ViSCA), Baybay, Leyte, Philippines, organizado por el Centro Internacional de la Papa (CIP), el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), y el Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA). CIP. Lima, Perú.

Rhoades, R. 1982. The Art of the Informal Agricultural Survey. Training Document 1982-2. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.

Scott, G. 1991. Transforming Traditional Food Crops: Product Development of Roots and Tubers. Ponencia presentada en el Taller "Roots and Tuber Crop Processing, Marketing, and Utilization in Asia", llevado a cabo del 22 de abril al 1 de mayo de 1991, en el Visayas State College of Agriculture (ViSCA), Baybay, Leyte, Philippines, organizado por el Centro Internacional de la Papa (CIP), el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), y el Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA). CIP. Lima, Perú.

Watts, B. M. *et al.* 1990. Basic Sensory Methods for Food Evaluation. IDRC-277e. Ottawa, Canada.

Werge, R. 1979. Potato Processing in Central Highlands of Perú. Ecology of Food and Nutrition. Vol. 7, pp. 229-234.

Wilkinson, B. H. P. 1985. Feasibility Studies for the Small Business. *En* Product and Process Development in the Food Industry. Harwood Academic Publishers. Amsterdam, Holanda. pp. 225-234.

Anexo 1

Consumo de Productos Procesados a Base de Papa en Lima, Perú

Problema. Durante varios años se ha investigado sobre diversos aspectos del procesamiento de la papa en Perú, incluyendo tecnología de procesamiento sencilla (Keane, Booth, y Beltrán 1986), procesamiento tradicional de la papa en las regiones montañosas (Werge 1979), perspectivas para aumentar el consumo de los productos tradicionales procesados en Lima (Benavides y Horton 1979), y factibilidad de introducir ciertos tipos de productos procesados a base de papa en las dietas de la población de bajos ingresos de la capital (Benavides y Rhoades 1987). Sin embargo, simplemente no existía información básica sobre el consumo de diversos productos procesados a base de papa por diferentes grupos de ingreso en Lima. Por lo tanto, un equipo de sociólogos de la Universidad del Pacífico abordó este tema durante 1987 (Gómez y Wong 1988).

Método. Este estudio incorporó una variedad de procedimientos de investigación (Gómez y Wong 1988): una revisión de bibliografía, observación de los participantes, entrevistas informales con procesadores y comerciantes de papa, y una encuesta piloto de consumo utilizando un cuestionario estructurado. La muestra (n = 199) consistió en consumidores de ingreso alto (n = 19), medio (n = 81) y bajo (n = 99), entrevistados en supermercados, tiendas, almacenes y mercados. Además, se presentó los resultados preliminares a un grupo de procesadores y comerciantes como parte del proceso de recolección de información.

Resultados. Los principales resultados de este estudio son los siguientes:

1. Se encuentra disponible una variedad de productos procesados a base de papa como almidón de papa, papa deshidratada (tradicional; "papa seca", papas instantáneas (importadas), pan de papa, hojuelas de papa escaldadas y deshidratadas (tradicional; "papa chuño") y papa pelada y prepicada (para restaurantes). El requerimiento anual total de papa fresca estimado para el mercado de Lima solamente es de 36.000 t.

2. Muchos consumidores no tenían conocimiento de la existencia de uno o más de estos productos y manifestaron un gran interés en saber más acerca de los diferentes usos de estos productos.

3. Los atributos (y los defectos) específicos de estos productos según la opinión de los consumidores son presentados en la Tabla 1 del Anexo.

4. Los productos de conveniencia (como papas fritas o papa instantánea) respondieron más a las disminuciones simuladas de precio que los de uso específico (como almidón de papa, papa deshidratada tradicional).

5. Se encontraron diferencias notables por estrato social en el conocimiento de determinados productos procesados a base de papa; los consumidores de estrato alto tenían mucho menos conocimiento de la existencia de la papa tradicional escaldada y deshidratada que los consumidores de estrato medio o bajo entrevistados.

Impacto. Los resultados de esta encuesta fueron utilizados por un grupo de procesadores para mejorar el color (hacerlo más amarillo oro) de la papa deshidratada y para ejercer más control de calidad al empacar, y asegurarse de que el producto esté bien lavado, y de que el empaque no contenga materiales extraños (como arena, piedras pequeñas). Estas mejoras condujeron a la firma de contratos atractivos para la venta del producto mejorado en dos cadenas importantes de supermercados de Lima en el marco del mercado de prueba. El aumento en el volumen de ventas planteó interrogantes sobre las fuentes de oferta de materia prima, que constituyen el tema del siguiente paso (Anexo 2).

Anexo Tabla 1. Atributos y defectos de productos de la papa en Lima, Perú.

Producto	Atributo	Defecto
Almidón de papa	Buen sabor	Tiende a formar grumos
Hojuelas de papa	Prácticas, disponibles inmediatamente	Grasosas, saladas, se descomponen
Papas instantáneas	Fáciles de preparar	Sabor ácido
Papa deshidratada	Satisface el apetito	Sabor amargo, calidad desigual
Papa escaldada y deshidratada	Nutritiva	Se parte en pedacitos

Fuente: Adaptada de Gómez y Wong 1988.

Anexo 2

Potencial para el Procesamiento de la Papa en la Región Nororiental de Colombia

Problema. Las autoridades colombianas que trabajan en el área de desarrollo rural así como los investigadores del Programa Nacional de la Papa están interesados en desarrollar otros usos y mercados para la papa, en un esfuerzo por estabilizar los precios y mejorar los ingresos de los agricultores. Se consideró el procesamiento simple de la papa como un medio potencial para alcanzar este objetivo. La región de Pamplona en el nordeste de Colombia parecía una localidad ideal para establecer dichas instalaciones porque es una zona en donde la papa es el principal cultivo y se caracteriza por su población de pequeños agricultores y por el aislamiento geográfico del resto del país. La primera iniciativa fue instalar una pequeña planta piloto para demostrar que era posible procesar productos a base de papa con tecnología sencilla utilizando variedades, infraestructura y personal técnico locales. Posteriormente, un proyecto de investigación empezó a evaluar la factibilidad socioeconómica de dicha tecnología. Un componente clave de esta evaluación de tecnologías fue un intento por determinar las necesidades e intereses de los productores locales de papa en relación con el procesamiento simple de la papa.

Método. Los métodos de investigación para este proyecto incluyeron una revisión de estudios y datos secundarios disponibles sobre producción, precios y mercadeo de papa en la región de Pamplona; una reunión de productores para mostrar los tipos de platos que se podían preparar con los productos procesados a base de papa (como hojuelas, tortas, sopas); y una encuesta formal de 81 agricultores, seleccionados de cinco diferentes localidades agrícolas de la región. Se consultaron los datos del censo agrícola reciente y las estadísticas de producción agrícola para determinar la zonas productoras de papa en las diversas localidades y el número de productores de papa en cada una. Además, ya que la encuesta fue realizada por personal del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), el ejercicio pretendía recoger información no simplemente sobre el interés potencial en el procesamiento simple de la papa sino también acerca de aspectos técnicos de su producción, también de interés para el Programa Nacional de la Papa.

Resultados. Los aspectos más destacados de la encuesta a los productores (Mantilla 1988) son los siguientes:

1. De los agricultores entrevistados, 63% han cultivado papa durante más de 20 años; en 1986, la producción promedio de papa por agricultor fue de 52,7 t, 9% de la cual se destinó para venta; y el 60% de la producción se cosecha durante la segunda mitad del año.

2. La mayoría de las ventas de papa se realizan de septiembre a enero, cuando la oferta es abundante en el mercado; el 40% o menos se vende en abril-mayo, cuando los agricultores prefieren vender porque la oferta es menor y los precios mayores; las ventas ocurren en la época de cosecha, dejando poco almacenado para una venta posterior.

3. De los agricultores entrevistados, el 52% reportaron haber vendido papa a precios muy bajos en 1984; el 9% dijo que también fue así en 1985 y 1986.

4. El 73% de los agricultores emplea mano de obra familiar durante todo el año; en efecto, el 68% tiene dificultades para contratar mano de obra en la época de cosecha.

5. Muchos (72%) conocen las hojuelas de papa, aunque el 28% no estaban familiarizados con ningún otro producto procesado a base de papa.

6. De los 81 agricultores entrevistados, 80 están interesados en procesar parte de su producción para mejorar los precios, diversificar la dieta familiar y proporcionar empleo a los miembros de la familia.

7. Los productos en los cuales están interesados los agricultores incluyen trozos de papa, harina de papa y papas a la francesa.

Impacto. Los resultados de esta encuesta fueron definitivamente mixtos. Casi todos los agricultores mostraron interés en los productos procesados y una disposición para realizar dicha actividad en colaboración con otros agricultores. Sin embargo, también manifestaron no tener una dificultad específica para vender su cosecha a precios remunerativos. En efecto, la última vez que los precios fueron desastrosamente bajos fue hace varios años. Por lo tanto, el incentivo económico para procesar no fue tan apremiante como en el caso de India (véase Nave y Scott 1992), donde cada año se presentan fluc-

tuaciones estacionales severas en los precios de la papa. La escasez de mano de obra en la época de cosecha también plantea el interrogante de la factibilidad de introducir una tecnología de uso intensivo de mano de obra que opere en períodos cuando ya escasea la mano de obra. A pesar de que estos resultados no han resultado en el abandono de la idea del procesamiento, han conducido a reconsiderar la justificación económica de esta actividad.

Esta lista no es de ninguna manera exhaustiva. Para otras ideas, véase también Austin (1981).

Deshidratado Artesanal de Camote (*Ipomoea batatas*) y su Utilización en la Elaboración de Atol en Guatemala

Axel Esquite Castillo[1]

Compendio

El camote (*Ipomoea batatas*) se cultiva en las zonas nororiental, central y sur de Guatemala. Una de las razones por las que no se ha incrementado su producción ha sido la falta de propuestas y estudios de usos alternativos que promuevan un mayor consumo per cápita. Se estima que a nivel nacional se cultivan 1.000 ha con un rendimiento promedio de 9,6 t/ha. El presente trabajo resume un estudio de las características de cuatro variedades y recomendaciones sobre su uso en la elaboración de harina para preparados alimenticios.

Palabras clave: camote, metodología, etapas operativas.

Introducción

En Guatemala el camote (*Ipomoea batatas*) se cultiva en el nororiente, altiplano central y costa sur del país. Desafortunadamente el camote no figura en las estadísticas oficiales ni en el último censo agrícola a nivel nacional. Se estima que a nivel nacional se cultivan alrededor de 1.000 ha de camote con un rendimiento de 9,6 t/ha. A pesar de que algunos agricultores informan que el camote se cultiva en Guatemala desde hace unos 50 años, el cultivo no se ha incrementado porque no se han generado usos alternativos y sistemas de almacenamiento que permitan una adecuada comercialización.

Vásquez y Martínez (1992), en un estudio sobre el cultivo de camote en el departamento de Sacatepéquez durante 1990, mencionan que el camote cultivado en el área de estudio es de cáscara morada, reportándose la existencia de dos tipos: pulpa morada (alargado, no resistente al transporte) y pulpa amarilla (periforme, resistente al transporte), siendo esta última la variedad más utilizada por los agricultores. El precio de venta del camote es de US$ 6 por cada 45 kg. En Guatemala, el camote se consume principalmente en conserva (como dulce), cocido o asado. Actualmente se realizan esfuerzos para determinar la factibilidad técnico-económica de la fabricación de escamas deshidratadas de camote para elaborar atol (bebida tradicional de Guatemala) y purés; habiéndose realizado una prueba industrial con 10 t de camote, determinándose el contenido de Vitamina A en las escamas. El atol es la forma más apropiada para la venta y la aceptabilidad en infantes de edad pre-escolar.

El presente informe contiene los resultados de un ensayo de deshidratado de camote en forma de cuadritos de 1 x 10 x 10 mm, utilizando cámaras artesanales de deshidratado por energía solar, como paso previo para el uso de harina de camote en la elaboración de atol (Esquite 1990).

Objetivo

Determinar los porcentajes de peso perdido en cada etapa del proceso artesanal del deshidratado de camote y ensayar el uso de harina de camote en la elaboración de atol.

Metodología

El estudio se realizó en la Planta Piloto Agroindustrial del ICTA en Chimaltenango en octubre de 1990, empleando cuatro entradas: 1176, 1175, 1172 y 5, del banco de germoplasma del Programa de Recursos Fito-

[1] Ingeniero Agrícola, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), Apartado Postal 231A, Guatemala, C.A.

genéticos de la estación experimental del ICTA en Chimaltenango. Se empleó cuadritos de 1 x 10 x 10 mm para estudiar el porcentaje de peso perdido en el pelado y deshidratado, y de materia seca recuperada. Para el estudio se utilizó bloques al azar con cuatro repeticiones y se realizó el análisis de varianza (ANDEVA), y la comparación de medias (DMS).

El estudio abarcó las siguientes etapas operativas:

Selección. Se seleccionó los camotes por variedad y tamaño, siendo su peso promedio **de 189,17 g.**

Pelado. Se realizó manualmente empleando peladores domésticos y dejando el camote sumergido en agua para evitar su oscurecimiento.

Cortado. Se realizó el corte en cuadritos con una máquina eléctrica suiza, marca Hallde. El camote ya cortado es extendido en bandejas con marcos de madera y fondo de cedazo tipo mosquitero.

Deshidratación. Las bandejas cargadas de camote cortado se colocaron en el cuarto de secado a base de energía solar.

Molienda. Se utilizó un molino de martillos para producir harina de camote.

La Tabla 1 resume las condiciones ambientales de la cámara de deshidratado empleada en el presente estudio.

Tabla 1. Condiciones ambientales de la cámara deshidratadora a base de energía solar.

	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)
Interior	41,9	44,6
Exterior	21,2	29,9

Fuente: Proyecto de Agroindustria, ICTA, Guatemala.

Resultados

En las Tablas 2, 3, 4 y 5 se resumen los análisis de varianza y las pruebas de medias empleadas para interpretar los resultados del presente ensayo.

La Tabla 2 presenta los análisis de varianza practicados a los porcentajes de peso perdido en pelado, deshidratado y en porcentaje de materia seca producida. Para las tres variables se determinó la diferencia estadística entre las entradas de camote estudiadas habiendo obtenido diferencias significativas entre ellas.

La Tabla 3 muestra la diferencia estadística entre los promedios de peso perdidos durante el pelado, siendo las entradas 5 y 1172 las que presentaron mayor porcentaje de pérdida (23,21% y 17,98%). Las diferencias encontradas podrían relacionarse con las diversas formas e irregularidad de los camotes, las que estarían produciendo una pérdida excesiva de pulpa en el pelado.

La Tabla 4 presenta los promedios de peso perdido durante el deshidratado mostrando que estadísticamente la entrada 5 es la que pierde menos peso (53%), debido probablemente a su mayor contenido de sólidos totales; a diferencia de las entradas 1175, 1176 y 1172 que

Tabla 3. Diferencia Significativa de Medias (D.S.M.) para el porcentaje de peso perdido en el pelado[a]

Tratamientos	% Promedio	Significancia estadística
Entrada 5	23,2	a
Entrada 1172	18,0	ab
Entrada 1175	12,9	b
Entrada 1176	11,4	b

[a] $D.S.M._{0,05} = 9,6153$

Tabla 2. Resumen de los análisis de varianza para los porcentajes de materia seca y peso perdido en el pelado y en el deshidratado de camote.

		Suma de Cuadrados (SC)		
Fuente de variación	gl	Peso perdido en pelado (%)	Peso perdido en deshidratado (%)	Materia seca (%)
Bloques	3	258,0	239,1	8,2
Tratamientos	3	343,6*	712,0**	145,1***
Error	9	325,2	332,0	28,6
Total	15	926,8	1.283,0	181,9
Coeficiente de variación (%)		36,7	9,4	19,0

Tabla 4. Diferencia Significativa de Medias (D. S. M) para el porcentaje de peso perdido en el deshidratado.[a]

Tratamientos	% Promedio	Significancia estadística
Entrada 1175	70,9	a
Entrada 1176	68,0	a
Entrada 1172	65,8	a
Entrada 5	53,4	b

[a] $D.S.M._{0,05} = 9,7153$

estadísticamente registraron pérdidas de aproximadamente 71%, 68% y 66%, respectivamente.

La Tabla 5 muestra la prueba estadística para las medias de los porcentajes de materia seca (MS) obtenida en la deshidratación de camote. Estadísticamente la entrada 5, con 23% de MS, superó en rendimiento a las otras entradas, que sólo alcanzaron alrededor del 16% y 20%. Estos rendimientos de materia seca se relacionan con los contenidos de sólidos totales que poseen estos materiales, posiblemente mayores en la entrada 5. Para la industria deshidratadora se prefieren los materiales más ricos en sólidos totales. Los deshidratados respectivos fueron molidos para producir harina, que se utilizó en la elaboración de atol. El atol es una bebida elaborada con harina de vegetales cocida; así, hay atol de maíz, yuca, plátano, haba, etc. Esta bebida es condimentada con azúcar y canela al gusto. El atol de camote es un producto considerado como muy prometedor que se prepara disolviendo 100 g de harina de camote en 1,5 litros de agua fría. Esta preparación se cocina a fuego lento, y se le agrega azúcar y canela al gusto.

Tabla 5. Diferencia Significativa de Medias (D.S.M.) para el porcentaje de materia seca obtenida después del deshidratado.[a]

Tratamientos	% Promedio de materia seca	Significancia estadística
Entrada 5	23,4	a
Entrada 1176	20,3	b
Entrada 1172	16,3	c
Entrada 1175	16,2	c

[a] $D.S.M._{0,05}$ probabilidad = 2,849

Conclusión

La entrada de camote número 5 produjo la mayor proporción de materia seca, seguida por la entrada 1176. La harina de camote se puede emplear para la producción de atol, constituyéndose en un producto prometedor.

Recomendaciones

- Ampliar los estudios sobre funcionalidad culinaria y/o industrial de la harina de camote.
- Realizar un estudio sobre la factibilidad de producir harina de camote en forma comercial, a nivel artesanal.
- Ensayar la producción comercial de harina de camote de diversas variedades, a fin de utilizar los materiales con más rendimiento de materia seca.

Bibliografía

Esquite, A. 1990. Deshidratado de Camote en la Planta Agroindustrial del ICTA. Informe Anual de Presentación de Resultados Región V. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA). Guatemala.

Vásquez, V. F. y J. V. Martínez. 1991-1992. Estudio Explorativo Sobre la Importancia Actual del Cultivo de Camote (*Ipomoea batatas*) y su Problemática en Sacatepéquez. Informe Anual 1991/ 1992. Programa Recursos Fitogenéticos, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA). Guatemala.

Utilización del Camote (*Ipomoea batatas*) en la Alimentación de los Cerdos

Pedro L. Domínguez[1]

Compendio

Se describe el valor nutricional de la raíz y el bejuco del camote (*Ipomoea batatas*), tanto desde el punto de vista de su composición química como de la digestibilidad de sus nutrientes por el cerdo. Se hace énfasis en las limitaciones de la composición nutricional debido fundamentalmente al tamaño de la molécula de almidón y a la presencia de factores antitrípticos y se argumentan las ventajas de su tratamiento ya sea cocinando o deshidratando el alimento. Este trabajo describe las vías en que pueden ser usados para la alimentación de los cerdos, niveles de uso y comportamiento de los animales cuando se sustituyen dietas convencionales. Se llega a la conclusión de que la raíz deshidratada puede sustituir hasta 50% del maíz en las dietas de los cerdos con resultados satisfactorios. El uso de la pulpa cocida del camote en Cuba puede sustituir con buenos resultados todo el maíz en la dieta de los cerdos cuando se utiliza un suplemento proteico adecuado. Por otra parte el bejuco fresco es muy apetitoso para los cerdos y puede ser una fuente económica de proteína en la dieta. El camote como cultivo integral, utilizando combinadamente la raíz y el bejuco, puede competir ventajosamente y aun llegar a sobrepasar al maíz como alimento para los cerdos.

Palabras clave: cerdos, digestibilidad, follaje, *Ipomoea batatas*, rasgos de comportamiento, tubérculo.

Introducción

La mayor parte de los países en desarrollo, a pesar de ser fundamentalmente agrícolas, no tienen las condiciones climáticas ni los avances tecnológicos que les permitan obtener cosechas productivas de cereales con qué sustentar una producción porcina intensiva en gran escala.

De este modo, el consumo de alimentos de origen animal es casi cinco veces inferior al de los países desarrollados (FAO 1989). La proporción de cereales utilizados en la alimentación animal en los países desarrollados es de un 72%, mientras que en el Tercer Mundo es del 13% (Anónimo 1980); por lo que se puede inferir que es necesario buscar cultivos de alto rendimiento en el trópico, y que por sus características nutricionales y económicas permitan sustentar una producción porcina eficiente.

El camote (*Ipomoea batatas*), en términos de producción total, es uno de los cinco cultivos más importantes en los países en desarrollo (Horton 1988). América Latina—cuna del camote, batata o boniato—genera paradójicamente sólo el 1,8% de la producción mundial (FAO 1989). La raíz se destina fundamentalmente al consumo humano, mientras que el follaje o bejuco ha sido siempre considerado como un residuo.

El potencial de producción del camote puede alcanzar, en ciertas variedades, de 24 a 36 t/ha (Morales 1980) y la producción de follaje puede variar de 4,3 a 6,0 t de materia seca (MS)/ha (Ruiz *et al.* 1980). Si además tenemos en cuenta que puede obtenerse—de acuerdo a las variedades—entre dos y tres cosechas al año, se puede considerar este cultivo como un posible sustento de una producción porcina intensiva en Cuba.

[1] Investigador Titular, Jefe del Laboratorio de Nutrición, Instituto de Investigaciones Porcinas, Gaveta Postal No. 1, Punta Brava, Ciudad de la Habana, Cuba.

Composición química

La importancia del camote como alimento está en su valor energético debido a su contenido de almidón. También es una fuente importante de otros elementos nutritivos como Vitamina A, niacina, riboflavina y Vitamina C, así como de elementos minerales y de algunos aminoácidos.

La composición química de las raíces y el follaje del camote se muestra en la Tabla 1. Los niveles de fibra, grasa y proteína de la raíz son bajos, pero el contenido de carbohidratos es alto e indica su potencial como fuente de energía. El follaje tiene un menor contenido de carbohidratos pero un nivel mayor de fibra y proteína, convirtiéndose en una fuente importante de vitaminas y proteínas.

Los carbohidratos en la raíz representan generalmente entre el 80% y 90% de su peso seco, fundamentalmente en forma de almidón. Sin embargo, el almidón crudo del camote es muy resistente a la hidrólisis por la amilasa. Cuando se cocina, la susceptibilidad a ser degradado por la enzima aumenta, por lo que después de cocido la fracción fácilmente hidrolizable se incrementa de 4% a 55% (Cerning-Beroard y Le Dividich 1976).

Debido a la similitud de la estructura del almidón del camote, los cereales y la yuca (Szylit *et al.* 1978), la dificultad para digerir el camote parece estar relacionada fundamentalmente con un mayor tamaño de la molécula (25 μ contra 12 μ). Esta dificultad se soluciona al cocinar la raíz ya que la mayor parte del almidón se convierte en maltasa y dextrinas fácilmente digeribles (Walter *et al.* 1975).

La calidad y el contenido de proteínas de la raíz y el bejuco son dos factores de gran importancia nutricional. Diferentes factores influyen en el contenido de proteína del camote. El efecto del genotipo en el contenido de proteína cruda ha sido bien descrito (Purcell *et al.* 1972; y Edmond y Ammerman 1971) y también el manejo del cultivo y la duración del crecimiento (Purcell *et al.* 1976).

Los análisis de aminoácidos de la raíz y el bejuco del camote (Tabla 2) ponen en evidencia ciertas deficiencias en los aminoácidos azufrados totales y en el nivel de lisina, en términos de una proteína ideal para el cerdo (Fuller y Chamberlain 1982). Por otra parte, el contenido de factores antitrípticos en las raíces crudas puede hacer que decrezca la digestibilidad de la proteína de la ración en los cerdos. Sin embargo, en el bejuco no se presenta este efecto debido a que no contiene una cantidad elevada de estos factores.[2]

Estos factores antinutricionales pueden ser totalmente eliminados o al menos disminuidos mediante el calentamiento o cocimiento de la raíz del camote, que modifica el tamaño de la molécula de almidón y reduce el nivel de factores antitrípticos.

Digestibilidad de nutrientes

En la Tabla 3 se resumen algunos de los principales resultados de la evaluación digestiva del camote. Canope *et al.* (1977) encontraron que al cocer la raíz del camote

Tabla 1. Composición química de la raíz y follaje del camote.

	Raíz		Follaje	
	1990[a]	1990[b]	1981[c]	1990[b]
Materia seca	--	29,2	15,0	14,2
Proteína (N x 6,25)	4,4	6,4	18,2	18,5
Cenizas	3,1	5,3	17,7	12,5
Fibra ácida detergente (FAD)	4,2	5,5	22,3	23,5
Fibra neutra detergente (FND)	6,9	--	28,2	--
Lignina	0,7	--	5,7	--
Extracto etéreo	0,8	--	--	--
Energía bruta (MJ/kg-MS)	17,1	16,5	--	14,4

Fuente: [a]Noblet et al. 1990; [b]Domínguez 1990; [c]Goday y Elliot 1981.

[2] Esta observación se basa en investigaciones no publicadas.

Tabla 2. Contenido de aminoácidos.[a]

Aminoácido	Proteína ideal[b]	Raíz 1972	Raíz 1982	Follaje 1978
Isoleucina	3,8	4,2 - 10,1	3,9 - 5,1	4,9
Leucina	7,0	7,8 - 9,2	6,2 - 7,9	9,8
Total sulfurados	3,6	2,8 - 3,8	3,0 - 3,9	2,8
Fenilalanina[c]	6,7	11,9 - 13,6	7,2 - 10,1	10,6
Treonina	4,2	5,5 - 6,3	5,1 - 6,1	5,3
Triptófano	1,0	0,8 - 1,2	--	--
Valina	4,9	6,8 - 8,3	4,9 - 8,2	6,2
Alanina	7,0	4,2 - 7,2	4,3 - 4,9	6,2
Cómputo químico				
Total sulfurados	100	80 - 109	85 - 110	80
Lisina	100	60 - 103	61 - 70	88

Fuente: Purcell et al. 1972; Li 1982; Walter et al. 1978.

[a]g/100 g proteína.
[b]Fuller y Chamberlain 1982.
[c]Fenilalanina + Tirosina.

Tabla 3. Digestibilidad del camote.

	Raíz cruda[a]	Raíz cocida[a]	Raíz cruda[b]	Ensilaje[c]	Hojuelas[d]
Materia seca	90,4	93,5	95,3	91,0	--
Energía	89,3	93,0	94,2	89,0	89,3
Materia orgánica	92,1	94,5	96,1	91,0	91,8
Nitrógeno	27,6	52,8	49,8	32,0	52,3
Energía digestible (MJ/kg-MS)	14,1	14,5	15,8	16,3	15,3

Fuente: [a]Canope et al. 1977; [b]Rose y White 1980; [c]Tomita et al. 1985; y [d]Noble et al. 1990.

se mejora la digestibilidad de todos los nutrientes pero especialmente la del nitrógeno que prácticamente se duplica, mientras que la energía digestible (ED) casi no varía. Sin embargo, en experimentos realizados con cerdos nativos (Rose y White 1980) que consumieron camote crudo, se obtuvieron altos coeficientes de digestibilidad incluso para el nitrógeno y una ED de 15,8 MJ/kg-MS. Esto puede deberse a los bajos niveles de consumo utilizados, aunque hay indicios de una diferencia entre cruces o razas en la habilidad para digerir el camote crudo.

Tomita *et al.* (1985) evaluaron el camote ensilado y encontraron una alta energía digestible relacionada con una alta energía bruta de la raíz utilizada y una pobre digestibilidad del nitrógeno que se debe probablemente a los factores antitrípticos–que aunque más bajos–no son totalmente eliminados por este método de conservación (Lin *et al.* 1988).

Las energías digestibles, metabolizable y neta de la raíz del camote en cerdos han sido estimadas por Wu (1980) y Noblet *et al.* (1990). Los resultados fueron diferentes. Mientras Wu (1980) encontró que la energía neta del camote (8,5 MJ/kg-MS) fue solamente el 79% de la del maíz, Noblet *et al.* (1990) demostraron que la energía neta del camote y del maíz eran equivalentes (12,3 MJ/kg-MS). Esta diferencia puede estar relacionada con la eficiencia del tratamiento previo a que fue sometida la raíz del camote y que determinó un mejor aprovechamiento del almidón en el intestino delgado por hidrólisis enzimática de la amilasa y, por ende, menores pérdidas por procesos fermentativos en el intestino grueso.

La Tabla 4 presenta la digestibilidad de dietas de camote cocido (18% MS) en las cuales se incluye o no un 10% de bejuco fresco (12-15% MS) comparadas con un control de azúcar y utilizando harina de soya como fuente proteica.[3]

La digestibilidad de la energía y el contenido de fibra en la dieta de camote son altas. Sin embargo, la digestibilidad del nitrógeno es relativamente baja debido a la pobre digestibilidad de la proteína de la raíz aun cuando se cocina. La inclusión del bejuco disminuyó la digestibilidad de todos los nutrientes, debido al incremento de la fibra en la dieta. Sin embargo, la energía digestible se mantiene en valores aceptables y superiores a lo esperado si tomamos en consideración los valores informados para la ED del bejuco (4,1 MJ/kg-MS) según Takahashi *et al.* (1968). Por otra parte, la retención del nitrógeno en estas dietas es adecuada y se incrementa con la adición del bejuco (14,1 frente a 16,4 g/día) lo que nos confirma que es una fuente proteica aceptable para los cerdos cuando se incluye en niveles moderados en la dieta.

Rasgos de comportamiento

En experimentos realizados con el camote crudo y cocido (Tabla 5) se obtuvo una mejor utilización de los nutrientes cuando se usó cocido (Corring y Rettagliati 1969). Marrero (1975) señaló que a medida que el camote crudo sustituye a los cereales en la ración, los aumentos diarios de peso tienden a disminuir junto con el consumo de alimentos sin cambios notables en la conversión. Por otra parte, debido a su contenido de factores antitrípticos, el camote crudo, como alimento para los cerdos en crecimiento, necesita una adición mayor de harina de soya o de otro suplemento proteico que el camote cocido o deshidratado, para dar resultados satisfactorios.

Los resultados de diferentes trabajos (Tai y Lei 1970; Lee y Yang 1979; Cornelio *et al.* 1988; y Manfredini *et al.* 1990) confirman que el comportamiento de los cerdos alimentados con dietas basadas en camote deshidratado no es comparable al de los cerdos alimentados con dietas de maíz (Tabla 6). Sin embargo, la ganancia de peso de los cerdos y la conversión alimentaria son aceptables cuando se sustituye hasta un 50% del maíz por camote utilizando esta mezcla en niveles cercanos al 40% de la dieta total.

En Cuba, la producción especializada utiliza en la ceba de cerdos un producto alimenticio denominado "desperdicios procesados" que no es más que los desechos de alimentación humana, agrícolas e industriales procesados industrialmente, y que se mezclan con miel de caña. Este alimento se administra en forma líquida (25% MS) mecanizadamente mediante un sistema de tuberías que lo llevan hasta los comederos (Domínguez 1990). Teniendo esto en cuenta, en la mayor parte de los experimentos realizados para la utilización del camote en la alimentación de cerdos, se ha cocido la raíz en autoclave y ofrecido en forma de pasta (18-20% MS).

El comportamiento de los cerdos alimentados con dietas de desperdicios procesados en los cuales se susti-

Tabla 4. Digestibilidad de las dietas de raíz y follaje de camote.[a]

Digestibilidad (%)	Azúcar (65,1%)	TBCo[b] (72,8%)	TBCo+FB[c] (65,8+10%)
Materia seca	94,5	85,5	81,8
Nitrógeno	89,6	76,0	73,3
Energía	93,5	89,2	85,6
Fibra cruda	76,6	81,4	67,6
ED, MJ/kg MS	15,8	14,7	14,0

Fuente: Domínguez 1990, no publicado.

[a]Fuente de proteína: harina de soya.
[b]Tubérculo de camote-cocido.
[c]Follaje de camote.

Tabla 5. Camote crudo como fuente de energía para cerdos en ceba.

Forma	Nivel (%)	Ganancia (kg/día)	Conversión (kg-MS/kg)
Cocida[a]	47,2	0,54	4,24
	61,5	0,51	4,42
Cruda[a]	44,5	0,49	4,52
	56,4	0,43	4,59
Cruda[b]	0,0	0,74	3,16
	42,2	0,65	3,25
	69,5	0,58	3,31
	84,3	0,57	3,34

Fuente: [a]Corring y Rettagliati 1969; [b] Marrero 1975.

[3] Esta observación se basa en investigaciones no publicadas.

Tabla 6. Comportamiento observado con hojuelas deshidratadas de camote como fuente de energía para cerdos en ceba.

Nivel en dieta (%)	Ganancia (kg/día)	Conversión (kg-MS/kg)
0[a]	0,84	2,92
15	0,74	3,23
31	0,76	3,17
46	0,72	3,38
0[b]	0,64	3,79
20	0,62	3,94
40	0,60	4,01
0[c]	0,65	3,36
15 - 20	0,66	3,37
29 - 37	0,62	3,54
42 - 54	0,58	3,74
54 - 88	0,56	3,81
0[d]	0,54	3,29
25	0,50	3,44
50	0,48	3,52
75	0,47	3,39
100	0,50	3,23

Fuente: [a]Cornelio et al. 1988; [b]Manfredi et al. 1990; [c]Tai y Lei 1970; [d]Lee y Yang 1979.

Tabla 7. Comportamiento observado con la utilización del camote como sustituto de los cereales en las dietas de desperdicios procesados.

	Concentrado[a]	Camote-soya
Peso inicial (kg)	24,20	24,10
Peso final (kg)	91,00	88,10
Ganancia (kg/día)	0,61	0,58
Conversión (kg/kg)	4,63	4,65

Fuente: Domínguez et al. 1990 (datos no publicados).

[a]Maíz-soya 18% del peso bruto y 0,8 kg/día.

Tabla 8. Comportamiento observado con distintos niveles de proteína en dietas de camote y miel B de caña.[a]

	Proteínas (%)		
	14	12	10
Peso inicial (kg)	39,90	39,10	39,50
Peso final (kg)	92,50	87,80	81,70
Ganancia (kg/día)	0,77	0,72	0,62
Conversión (kg)	3,94	4,27	4,59

Fuente: Domínguez et al. 1990 (datos no publicados).

[a]Fuente proteica: Harina de soya.
Fuente energética: Mezcla de camote y miel B 1:1.

tuyó el suplemento de maíz-soya (0,8 kg) utilizado por una mezcla de camote cocido y soya se muestra en la Tabla 7. No hubo diferencias en la conversión de la materia seca en ambos tratamientos. Sin embargo, las ganancias de peso fueron ligeramente inferiores en la dieta donde se utilizó el camote, lo que parece deberse a una disminución en el consumo de este tratamiento debido a lo voluminoso de la ración ya que para equiparar los consumos de materia seca, se necesitaría consumir 2,2 kg-MS de la dieta (base fresca).

El nivel de proteína (14%, 12% y 10%) se estudió en dietas basadas en una mezcla en partes iguales (base seca) de camote y miel de caña y utilizando como fuente proteica la harina de soya (Tabla 8). La ganancia media diaria, aunque fue aceptable en todos los tratamientos, disminuyó mientras que la conversión alimenticia se incrementó a medida que el nivel de proteína fue disminuyendo por lo que se considera que no debe utilizarse en niveles inferiores al 12% si se utiliza la harina de soya como única fuente proteica.[4]

Por otra parte, en la Tabla 9 se presenta el comportamiento de los cerdos con dietas de camote cocido como principal fuente energética y diferentes fuentes proteicas, comparadas con una dieta de maíz y soya. Las fuentes proteicas usadas fueron harina de soya, levadura torula y la sustitución parcial de esta última, en un 35% y 70% respectivamente, por una pasta elaborada a partir de decomisos de carne y huesos y de cadáveres de cerdos (pasta proteica).

En todos los tratamientos se observaron ganancias y conversiones similares o muy cercanas a las de la dieta de maíz y soya. Sin embargo, al parecer existe influencia de la fuente proteica en el comportamiento de los cerdos

[4] Esta observación se basa en investigaciones no publicadas.

Tabla 9. Utilización de diferentes fuentes de proteína en cerdos alimentados con raíz cocida.[a]

	Contribución al nivel de proteína (%)				
Harina de soya	50,90[b]	62,90	--	--	--
Levadura torula	--	--	62,90	40,90	19,10
Pasta proteica	--	--	--	26,50	52,80
Consumo (kg/-MS/día)	2,30	2,71	2,36	2,30	2,33
Ganancia (kg/día)	0,77	0,77	0,78	0,78	0,70
Conversión	3,01	3,51	3,03	2,95	3,33

Fuente: Domínguez et al. 1990.

[a]Cerdos de 29-90 kg.
[b]Control de maíz.

que consumen el camote, de manera que aunque en los cerdos que comían camote-soya se alcanzaron iguales ganancias de peso que con maíz-soya, fue necesario que los cerdos consumieran más, y por ende, las conversiones fueron superiores. Por otra parte, en los cerdos que comían las dietas suplementadas con levadura torula como única o principal fuente proteica, los resultados tanto en ganancia como en conversión fueron iguales a los de la dieta de cereales. Teniendo en consideración estos resultados, podría afirmarse que el camote cocido puede reemplazar totalmente al maíz en la ceba de cerdos, siempre que se utilice un suplemento proteico adecuado. Sin embargo, en cerdos recién destetados la sustitución total del maíz por camote suplementado con levadura torula desde los 7 a los 15 kg de peso vivo (PV) disminuyó la ganancia de 329 a 284 g/día y aumentó la conversión de 1,95 a 3,48 (Mora *et al.* 1990). Esta diferencia puede deberse a una inadaptación en el tracto digestivo de los cerdos pequeños para digerir dietas tan voluminosas y cuyo almidón no es fácilmente digerible.

La suplementación de dietas convencionales con bejuco de camote no mejoró el comportamiento de los cerdos (Malynicz y Nad 1973). Kohn *et al.* (1976) al sustituir parte de la ración de maíz-soya por bejuco de camote en cerdos de 26 a 90 kg obtuvieron una disminución de la ganancia y un aumento de la conversión.

En la Tabla 10 se ofrecen los resultados obtenidos al sustituir parcialmente la harina de soya como fuente proteica en un 25% y 50% por bejuco fresco en dietas de camote-soya (Domínguez *et al.* 1991). La utilización del bejuco fresco en ambas proporciones disminuyó el consumo seco, debido probablemente a lo voluminoso de este alimento (12-15% MS). Sin embargo en el nivel

Tabla 10. Follaje como sustituto parcial de la proteína en dietas de camote para cerdos en ceba.[a]

	Contribución al nivel de proteína (%)			
Harina de soya	62,90	47,70	32,20	50,90[b]
Follaje fresco	0,00	18,80	37,90	0,00
Consumo MS (kg/día)	2,71	2,46	2,46	2,30
Ganancia (kg/día)	0,77	0,69	0,64	0,77
Conversión (kg-MS/kg)	3,51	3,55	3,81	3,01
Consumo fresco/ganancia (kg/kg)				
Maíz	--	--	--	2,80
Harina de soya	0,72	0,54	0,39	0,54
Camote cocido	9,50	8,60	8,10	--
Follaje fresco	--	2,40	5,10	--

Fuente: Domínguez et al. 1991.

[a]Cerdos de 30 a 80 kg. Nivel de proteína de la dieta: 14%.
[b]Control de maíz.

bajo de sustitución de la harina de soya, las conversiones fueron similares a las de la dieta de camote y soya. El nivel alto de utilización del bejuco determinó un empeoramiento de las ganancias y la conversión. Al realizar un análisis del gasto de alimento por kilogramo de incremento de peso, se destaca que la inclusión del bejuco en las dietas de camote-soya determina una menor necesidad de estos alimentos por unidad de incremento, de forma que al sustituir un 25% de la soya, el consumo de esta fuente proteica es similar a la de la dieta de maíz-soya.

El bejuco fresco ha sido utilizado en cerdos recién destetados (6-12 kg) en sustitución del 10% del concentrado de cereales utilizado. Los resultados en el comportamiento animal han sido satisfactorios, tanto desde el punto de vista de la ganancia (186 frente a 202 g/día) y la conversión (2,8 frente a 2,5), como con respecto a la mortalidad y el desecho en la piara (Mora *et al.* 1991).

Algunos aspectos económicos

Se realizó un análisis económico sencillo de la productividad de las dietas de maíz-soya y camote-soya (Tabla 11) para lo que se consideró el rendimiento mundial de estos cultivos (FAO 1989) y el comportamiento de los cerdos (Tabla 10).

La productividad, medida como la superficie necesaria (ha) para producir una tonelada de peso vivo o el rendimiento de peso vivo en toneladas por hectárea, fue similar en las dietas de camote-soya y maíz-soya. Sin embargo cuando el follaje se utiliza también como parte de la dieta sustituyendo en alguna medida la harina de soya como fuente proteica, la productividad de las dietas de camote puede llegar a ser 1,37 veces superior a la dieta de maíz-soya. Estos cálculos se hicieron considerando una sola cosecha anual, pero el camote puede actualmente ser cosechado dos y hasta tres veces por año. De otra parte, el follaje sobrante puede ser utilizado en otras categorías de cerdos como las puercas y los verracos o incluso en otras especies, aumentando así su productividad.

Considerando estos aspectos, es posible asegurar que el camote con la integración del follaje como una fuente de proteína para cerdos puede competir ventajosamente y sobrepasar hasta al maíz en Cuba.

Conclusión

La presencia de factores antitrípticos y la baja digestibilidad de su almidón hacen imprescindible un tratamiento previo del camote (deshidratación o cocción) para poderlo utilizar eficientemente en la dieta de los animales monogástricos. El camote deshidratado puede sustituir hasta un 50% del maíz en las dietas de los cerdos con resultados satisfactorios. Mientras que cocido puede reemplazar totalmente al maíz en la ceba de cerdos, siempre que se utilice un suplemento proteico adecuado.

El bejuco fresco es muy palatable para los cerdos y puede ser una fuente económica para sustituir parte de la proteína en la dieta. Es posible asegurar que cuando se integra el bejuco como una fuente proteica, el camote puede competir y sobrepasar al maíz como dieta para cerdos.

Bibliografía

Anónimo. 1980. Menos Trigo en Mesa y Más en el Establo: Una Tendencia Mundial. Ceres (FAO) 13(5):6-7.

Canope, J., J. Le Dividich, F. Hedreville, y F. Despois. 1977. Influence d'un Traitement Technologique

Tabla 11. El camote como cultivo fundamental para la alimentación porcina.

	Maíz y soya	Raíz cocida y soya	Raíz cocida, soya[a] y BF	Raíz cocida soya[b] y BF
Productividad de peso vivo (ha/t)	1,06	1,05	0,89	0,77
Rendimiento de peso vivo (t/ha)[c]	0,94	0,95	1,12	1,29

Fuente: Elaboración propia.

BF = Bejuco fresco.
[a]15% en base seca.
[b]36% en base seca.
[c]Rendimiento según FAO 1989.

sur l'Efficacité Alimentaire des Principaux Produits Amylacés Tropicaux (Patate Douce et Banane) dans l'Alimentation du Porc. Nouvelles Agronomiques des Antilles et de la Guyane 3(3/4):310-322.

Cerning-Beroard, J. y J. Le Dividich. 1976. Valeur Alimentaire de Quelques Produits Amylacés d'-Origine Tropicale. Annales Zootechniques 25(2):155-168.

Cornelio, V. M. de O., M. I. G. Alves, y M. de C. Soares. 1988. Raspa de Batata-doce para Suinos en Crecimiento e Terminação. Pesquisando. EPAMIG No. 175.

Corring, T. y J. Rettagliati. 1969. Utilisation de la Patate Douce dans l'Alimentation du Porc en Guadalupe. Journées Recherche Porcine en France. París, Francia. p. 105.

Domínguez, P. L. 1990. Sistema de Alimentación Porcina con Desperdicios Procesados y Otros Subproductos Agroindustriales. *En* Taller Regional sobre Utilización de los Recursos Alimentarios en la Producción Porcina en América Latina y el Caribe. FAO-Instituto de Investigaciones Porcinas. La Habana, Cuba.

Domínguez, P. L., A. Cervantes, C. M. Mederos, M. Frómeta, y M. Castellanos. 1991. Uso de la Raíz y la Parte Aérea de la Batata (*Ipomoea batatas* (L.) *Lam*) en la Alimentación de los Cerdos en Ceba. Resúmenes IV Congreso ALVEC. La Habana, Cuba.

Edmond, J. B. y G. R. Ammerman. 1971. Sweetpotatoes: Production, Processing, Marketing. AVI Publishing Co. Westport, Conn., EE.UU..

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 1989. Anuario de Producción. Vol. 49. FAO. Roma, Italia.

Fetuga, B. L. y J. A. Oluyemi. 1976. The Metabolizable Energy of Some Tropical Tuber Meals for Chicks. Poultry Science 55:868-873.

Fuller, M. F. y A. G. Chamberlain. 1982. Protein Requeriments of Pigs. *En* W. Haresign (ed.). Recent Advances in Animal Nutrition. 1982. London Butterworths. p. 176.

Garlich, J. D., D. M. Bryant, H. M. Covington, D. S. Chamblee, y A. E. Purcell. 1974. Egg Yolk and Broiler Skin Pigmentation with Sweetpotato Vine. Meal Poultry Science 53:692-699.

Gerpacio, A. L., F. S. Pascual, L. J. Querubin, A. F. Vergel de Dios, y C. I. Mercado. 1978. Evaluation of Tuber Meals as Energy Sources: I. Sweetpotato and Cassava Based Rations for Broilers. Philippine Agriculturalist 61(9-10):395-410.

Goday R. y Elliot. 1981. Efecto de Cinco Forrajes Tropicales Sobre Algunos Parámetros de la Función Ruminal y Flujo de Nutrientes al Duodeno de Bovinos Alimentados a Base de Melaza-úrea. Producción Animal Tropical 6(2):177-184.

Horton, D. 1988. Underground Crops. Long-term Trends in Production of Roots and Tubers. Winrock International. Morrilton, ARK, EE.UU.

Kohn F. K., J. P. Yeh, y H. T. Yen. 1976. Effects of Feeding Sweetpotatoes, Potatoes, Dried Sweetpotato Chips and Sweetpotato Vine on the Growth Performance of Growing-finishing Pigs. Journal Chinese Society of Animal Science 5(3-4):55-67.

Lee, P. K. y M. S. Yang. 1979. Study on Hog Feed Formulae of Using High Protein Sweetpotato Chips and Dehydrated Sweetpotato Vines as the Main Ingredient. Journal of Taiwan Livestock Research 12(1):49-71.

Li, L. 1982. Breeding for Increased Protein Content in Sweetpotatoes. *En* R. L. Villareal, T. D. Griggs (eds.). Sweetpotato: Proceedings of the First International Symposium, Taiwan (República de China). Mar. 23-27, 1981. Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC). Taiwan, República de China.

Lin, Y. H., T. C. Huang, y C. Huang. 1988. Quality Improvement of Sweetpotato (*Ipomoea batatas* (L) *Lam*) Roots as Feed by Ensilage. British Journal of Nutrition 60(1):173-184.

Malynicz, G. L. y H. Nad. 1973. The Effect of Level of Feeding and Supplementation with Sweetpotato Foliage on the Growth Performance of Pigs. Papua New Guinea Agricultural Journal 24(2):139-141.

Manfredini, M., A. Badiani, R. Chizzolini, N. Nanni, y E. Novelli. 1990. Sweetpotatoes (*Ipomoea batatas*) in Heavy Pig Fattening. 36th International Congress of Meat Sciences and Technology. La Habana, Cuba. p. 98-106.

Marrero, L. J. 1975. Utilización de la Batata como Principal Fuente Energética en la Alimentación del Cerdo. 1. Estudio Sobre la Sustitución del Maíz por Batata en las Dietas de Cerdos en Ceba. Centro, Serie Ciencia Animal II (1-2):33-41.

Mohamed, O. E., E. M. Omar, y G. A. P. Kamar. 1974. The Use of Sweetpotato in Chicken Rations for Growth and Egg Production. *En* Egyptian Journal of Animal Production 14(2):229-235.

Mora, L. M., P. L. Domínguez, J. Quintan, y L. Merchan. 1990. Uso de la Batata (*Ipomoea batatas*) en Cerditos al Destete. Resúmenes del Seminario Científico Internacional XXV Aniversario ICA. La Habana, Cuba. p. 132.

Mora L. M., P. L. Domínguez, R. Calderón, y J. Quintanó. 1991. Utilización del Bejuco de Batata (*Ipomoea batatas*) en Dietas de Cerdos Recién Destetados. Resúmenes del IV Congreso ALVEC. La Habana, Cuba.

Morales, A. 1980. El Clon de la Batata CEMSA 74-228. Centro de Mejoramiento de Semillas Agámicas (CEMSA). Villa Clara, Cuba.

Noblet, J., H. Fortuna, C. Dupire, y S. Dubois. 1990. Valeur Nutritionnelle de Treize Matières Prémières pour le Porc en Croissance. 1. Teneurs en Energie Digestible Metabolizable et Nette. Consequences du Choix du Systeme Energetique. Journées Recherche Porcine en France 22:175-184.

Oyenuga, V. A. y B. L. Fetuga. 1975. Chemical Composition Digestibility and Energy Values of Some Varieties of Yam, Cassava, Sweetpotatoes and Cocoyams for Pigs. University of Ibadan Nigerian Journal of Science 9(1):63-110.

Purcell, A. E., D. T. Pope, y W. M. Waltes, Jr. 1976. Effect of Length of Growing Season on Protein Content of Sweetpotato Cultivars. Hort. Science 11:31.

Purcell, A. E., H. E. Swaisgood, y D. T. Pope. 1972. Protein and Aminoacid Content of Sweetpotato Cultivars. Journal of the American Society for Horticulture Science 97(1):30-33.

Rose, C. J. y G. A. White. 1980. Apparent Digestibilities of DM, OM, CP, Energy and ADF of Chopped Raw Sweetpotato (*Ipomoea batatas*) by Village Pigs. Papua New Guinea Agricultural Journal 31(1-4):69-72.

Ruiz, M. E., D. Pezo, y L. Martínez. 1980. El Uso de Camote (*Ipomoea batatas* (L.) *Lam*) en la Alimentación Animal. I. Aspectos Agronómicos. Producción Animal Tropical 5:157-165.

Szylit, O., M. Durand, L. P. Borgida, H. Atinkpahoun, F. Prieto, y J. Delort-Laval. 1978. Raw Steam-pelleted Cassava, Sweetpotato and Yam Cayenne as Starch Sources for Ruminant and Chicken Diets. Animal Feed Science and Technology 3:73-87.

Tai, N. L. y T. S. Lei. 1970. Determination of Proper Amount of Yellow Corn and Dried Sweetpotatoes in Swine Feed. Journal Agricultured Association China. New Series 70:71-76.

Takahaski, S., A. Mori, Y. Jitsukawa, K. Himeno, y H. Morimoto. 1968. Studies on Nutritive Value of Feedstuffs for Pigs. 3. Brans and Others. Bulletin of National Institute of Animal Industry 17:15-19.

Tomita, Y., K. Hayashi, y T. Hashizume. 1985. Palatability of Pigs to Sweetpotato-silage and Digestion Trial by Them. Bulletin of the Faculty of Agriculture 35:75-80. Kagoshima University.

Turner W. J., G. L. Malynicz, y H. Nad. 1976. Effect of Feeding Rations Based on Cooked Sweetpotato and a Protein Supplement to Broiler and Crossbreed Poultry. *En* Papua New Guinea Agricultural Journal 27(3):69-72.

Walter, W. M., A. E. Purcell, y A. M. Nelson. 1975. Effects of Amyblytic Enzymes on Moistness Carbohydrate Changes of Baked Sweetpotato Cultivars. Journal Food Science 40:793-796.

Walter, W. M., A. E. Purcell, y G. K. McCollum. 1978. Laboratory Preparation of a Protein-xanthophyll Concentrate from Sweetpotato Leaves. Journal of Agricultural Food Chemistry 26(5):1222-1225.

Watt, I. R. 1973. Feeding Sweetpotatoes to Pigs. Harvest 2(4):138-141.

Wu, J. F. 1980. Energy Value of Sweetpotato Chips for Young Swine. Journal of Animal Science 51(6):1261-1265.

Yoshida, M. y H. Morimoto. 1958. The Nutritive Value of Sweetpotato as Carbohydrate Source of Poultry Feeds. World Poultry Science Journal 14(3):246.

Experiencia del Proyecto de Agroindustria del ICTA Sobre Procesamiento Primario de Papa y Otros Vegetales

Axel Esquite Castillo[1]

Compendio

Desde 1984 el proyecto de Agroindustria del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), con el apoyo del Programa Regional Cooperativo de Papa (PRECODEPA), viene realizando esfuerzos para generar y/o validar tecnología para procesamiento de papa; enfatizando en el desarrollo de opciones tecnológicas apropiadas.

El esfuerzo mencionado va dirigido a la generación o validación de técnicas que permitan reducir los altos índices de pérdidas poscosecha que reporta el cultivo de papa; así como promover o consolidar estrategias para estabilizar la oferta y los precios de la papa durante el año.

El proyecto de procesamiento rústico de papa, cuando fue diseñado poseía lineamientos que enfatizaban la validación de diagramas del flujo operativo para procesamiento. Casi nada se mencionaba sobre el aspecto de comercialización que con la experiencia del proyecto se convirtió en el primer y máximo limitante que debía superarse, por lo que se le dio alta importancia en la actividad del proyecto. Como logros de este proyecto se pueden mencionar el desarrollo de la técnica para deshidratar vegetales en tres niveles de producción (casero, artesanal y semi-industrial), y la validación de los diagramas de flujo operativo para producir cuadros, cubos, hojuelas y harina de papa. También se desarrolló recetas culinarias para cada uno de los productos.

Una línea de trabajo que ha venido derivándose en el proyecto es la adaptación de la tecnología de deshidratado de papa para el procesamiento primario de otros vegetales (hortalizas, frutas y plantas medicinales). En el presente trabajo se exponen los resultados más significativos, así como la expectativa futura de este proyecto.

Palabras clave: procesamiento primario, papa, deshidratado, recetas culinarias.

Introducción

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), con el apoyo del Programa Regional Cooperativo de Papa (PRECODEPA), se inició en 1978. Entonces se definió que la tecnología poscosecha en el cultivo de papa es de suma importancia, ya que mediante el almacenamiento y conservación de la papa usada como semilla, se puede garantizar buenos rendimientos y una adecuada comercialización de la papa destinada para consumo humano. Un almacenamiento inadecuado de la semilla disminuye notablemente los rendimientos y al no poseer infraestructura para almacenamiento y/o procesamiento, los agricultores se ven obligados a comercializar sus cosechas sin posibilidad de buenos precios (Rodríguez 1988).

[1] Ingeniero Agrícola, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), Apartado Postal 231 A, Guatemala, C.A.

En 1978, el PRECODEPA asignó al ICTA de Guatemala, el liderazgo para generar y/o validar y transferir tecnología sobre almacenamiento rústico de papa. En 1984 el PRECODEPA aprobó el Proyecto de Procesamiento Rústico de Papa, cuyos objetivos iniciales fueron: desarrollar tecnología destinada a disminuir pérdidas en el manejo de poscosecha; y tratar de aumentar los bajos niveles de consumo en el área centroamericana.

Desde 1985 hasta 1989, dentro del Proyecto ICTA-PRECODEPA se unieron los subproyectos de Almacenamiento Rústico de Papa para consumo y semilla y el de Procesamiento Rústico, para integrar el proyecto llamado Tecnología Poscosecha (PRECODEPA 1985).

De 1989 a la fecha, el Proyecto de Tecnología Poscosecha cambió su nombre por el actual: Estabilidad de Oferta.

La importancia que PRECODEPA ha brindado al subproyecto de Procesamiento Rústico de Papa radica en que, a nivel latinoamericano, se reconoce que gran parte de la problemática del cultivo de papa concierne a aspectos relacionados con el manejo poscosecha, debido a la estacionalidad del cultivo y a la alta perecibilidad del tubérculo (PRECODEPA 1985). Además, durante la cosecha se produce aproximadamente 15% de papas de pobre calidad para el mercado en fresco, como resultado del ataque de insectos en el campo de cultivo (gallina ciega, polilla de la papa, etc.), lesiones mecánicas durante la cosecha, deformaciones del tubérculo, papas verdes, etc. Esta calidad de papas se comercializa a un 25-50% del valor de las papas con buena calidad comercial; cuando no se las emplea a nivel de finca en la alimentación animal y esporádicamente humana (Reyes *et al.* 1985).

Por todo lo anterior, el Proyecto de Procesamiento Rústico de Papa fue creado con el objeto de promover una mejor distribución de la oferta de papa durante el año a un precio estable, tratando además de contribuir a la disminución de los índices de pérdida reportados actualmente, y promover un mayor consumo per cápita de papa, pues el consumo actual según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) a nivel centroamericano de 5,7 kg/persona/año, es considerablemente bajo (ICTA 1988).

Como fruto del esfuerzo realizado por el Proyecto Estabilidad de la Oferta, actualmente se cuenta con tecnología validada para almacenamiento de papa-semilla empleando la tecnología de luz difusa y con almacenes para papa-consumo (Rodríguez 1988). También se cuenta con tecnología apropiada y de bajo costo para deshidratación de papas (Esquite y del Cid 1989).

En el presente trabajo se exponen las diferentes etapas evolutivas del Proyecto de Procesamiento Rústico de Papa y los principales logros, desaciertos y expectativas futuras. Además se presentan los resultados que el proyecto ha obtenido con la deshidratación de camote, yuca y otros vegetales, en los últimos años.

Procesamiento primario de papa

Se estudiaron los siguientes criterios para definir las actividades realizadas por el proyecto:

- Los objetivos iniciales del Proyecto de Procesamiento de Papa, con los que nació en 1984, enfatizaban la generación de tecnología adecuada para que los países del área influenciada por el PRECODEPA (Centroamérica, el Caribe y Méjico) pudieran aplicarla en resolver sus problemas específicos. Se enfatizaba en el establecimiento de sistemas de procesamiento primario rústico a nivel de agricultor o de grupos organizados, con el fin de aumentar la vida útil del tubérculo y disminuir las pérdidas poscosecha en el cultivo, estudiando también alternativas de uso y consumo de papas en formas no tradicionales.
- Se analizó el hecho de que el cultivo de papa en Guatemala es realizado por pequeños agricultores, que cultivan pequeñas parcelas de aproximadamente 0,5 ha, son trabajadas en monocultivo en un 80%, empleando casi exclusivamente mano de obra familiar.
- La agroindustria en Guatemala aún no está en manos de los pequeños productores de materias primas agrícolas, porque siempre se ha creído que para generar agroindustria debe emplearse alta tecnología y recursos económicos, por lo que ha sido una técnica empleada exclusivamente por agricultores o empresarios que poseen muchos recursos y amplio conocimiento del mercado.
- El ICTA es una institución dedicada a la generación de opciones tecnológicas para promover el aumento de la productividad de los diferentes cultivos de importancia social y/o económica del país.

Por las consideraciones anteriores, se decidió generar tecnología susceptible a ser empleada por los pequeños productores de papa, en forma individual o colectiva, cuyas características debían ser de fácil construcción, bajo costo y que se pudieran construir con mano de obra y materiales de la comunidad. Al principio el proyecto

enfatizó aspectos de generación y/o validación tecnológica de la deshidratación de papa, porque así lo exigían los objetivos iniciales del proyecto y por la inexperiencia del personal que inició este esfuerzo. La experiencia ha enseñado que un aspecto que jamás se debe pasar por alto es el mercado, e incluso ésta debe ser la primera consideración en función de la producción de la materia prima respectiva. Con las consideraciones anotadas, el proyecto concentró sus esfuerzos en la generación de tecnología que pudiera adaptarse para los niveles de producción de autoconsumo familiar (casero artesanal y semi-industrial).

Evolución histórica del proyecto de procesamiento de la papa

En 1984 el PRECODEPA creó el Proyecto de Procesamiento Rústico de Papa con el propósito de fortalecer los esfuerzos tendientes a unir las actividades del productor con las actividades de poscosecha (almacenamiento, transporte, procesamiento y comercialización).

El proyecto se dedicó a generar tecnología sencilla y de bajo costo para aplicar a la papa un procesamiento primario. Inicialmente se determinó trabajar para definir el flujo operativo para deshidratar papa en los niveles productivos: casero, artesanal y semi-industrial. También de acuerdo con los objetivos iniciales del proyecto se desarrollaron las recetas culinarias para cada uno de los productos.

Las actividades del proyecto fueron revisadas en 1988 y la comisión recomendó que se diera especial atención al mercadeo de los productos procesados de papa con el fin de complementar la tecnología que se había generado hasta entonces. Además se recomendó investigar la utilización de la papa fresca y/o procesada, sola o mezclada con otros vegetales, para la elaboración de alimentos humanos de consumo diario.

Para satisfacer las recomendaciones de la revisión, se realizó un estudio exploratorio para determinar el potencial de comercialización en la ciudad de Guatemala de los siguientes productos deshidratados de papa: harina, tiras, cuadritos, hojuelas y almidón de papa (Esquite y Pérez 1988).

Se estudió diversas mezclas vegetales, empleando parcialmente papa fresca o deshidratada, para elaborar panes, tortillas, tamalitos y una sopa tipo menestrón empleando hortalizas deshidratadas.

También se ha apoyado al Programa Nacional de Papa en la determinación de la calidad culinaria e industrial de los clones promisorios de papa.

Actualmente el Proyecto se encuentra desarrollando estrategias de venta directa para los productos deshidratados con más potencial de comercialización. Asimismo, se trata de implementar un proyecto para transferir la tecnología del proceso artesanal de deshidratación con grupos seleccionados y organizados de productores o amas de casa.

El Proyecto de Procesamiento Primario de Papa, institucionalmente fue el inicio de un proyecto más grande llamado actualmente Proyecto de Agroindustria, que ha venido trabajando otras hortalizas, frutas y plantas medicinales, aprovechando la experiencia generada para procesamiento de papas. Asimismo, se ha desarrollado la técnica para producir harina de yuca y camote.

Tecnología investigada y desarrollada

El Proyecto de Agroindustria del ICTA investigó, desde sus inicios hasta lograr consolidar la técnica de deshidratación de papa, tres niveles tecnológicos de producción: doméstico, artesanal y semi-industrial.

La tecnología del deshidratado de papa se desarrolló considerando las opciones que permitieran aprovechar eficientemente las calidades de papa que son producidas al momento de la cosecha, con deficiente apariencia para su comercialización en fresco.

Sin embargo, se recomienda estimar un costo de producción para determinar si puede emplearse papa de primera calidad en la época de máxima producción aprovechando los precios bajos.

De acuerdo con revisiones de literatura y con la información proporcionada por limitados contactos con el mercado potencial de estos productos, se investigó la técnica para producir los diversos deshidratados.

Para cada uno de los productos deshidratados de papa se determinaron recetas culinarias para recomendar su utilización.

También se estudió diferentes opciones para utilizar la papa fresca o deshidratada en forma sola o de mezcla para elaborar alimentos de consumo popular en Guatemala (panes, tortillas y tamalitos).

Fue hasta entonces que el proyecto comenzó a reflexionar sobre la comercialización de estos produc-

tos. En ese sentido se realizó un estudio exploratorio sobre el mercado de estos productos deshidratados.

Actualmente se realizan ensayos de venta directa de harina de papa, en diferentes puntos comerciales de la ciudad capital.

También se trabaja adaptando la tecnología desarrollada con papa, para deshidratar yuca y camote.

Asimismo, se ha desarrollado la técnica para deshidratar otros vegetales: hortalizas (puerro, cebolla, zanahoria, chile, perejil, etc.), frutas (manzana, pera, piña, papaya, banano, etc.) y plantas medicinales (hinojo, hierbabuena, guayaba, alcachofa, verbena, etc.).

Se determinó la fórmula para elaborar una mezcla de papa con hortalizas deshidratadas que puede utilizarse para elaborar sopa tipo menestrón. Además se determinó la fórmula de una mezcla de frutas deshidratadas que puede utilizarse para elaborar un ponche o té de frutas.

Metodología utilizada por el proyecto

Localización

El Proyecto se ha desarrollado en la estación experimental del ICTA, La Alameda, Chimaltenango, desde 1984.

Organización

El personal asignado al Proyecto, está integrado por un Ingeniero Agrónomo como encargado del Proyecto, un Asistente Operativo y un obrero permanente. Institucionalmente, el Proyecto de Agroindustria está adscrito al Programa de Hortalizas que es donde también está el proyecto ICTA-PRECODEPA.

Periodo de realización

De 1984 a 1987, se construyeron los prototipos experimentales que sirvieron de base para el desarrollo tecnológico posterior. De 1988 a 1990, se desarrollaron los productos.

Productos investigados desarrollados

Se realizaron contactos con el mercado potencial de los productos deshidratados de papa y se hizo una revisión de literatura sobre su potencial tecnológico. En función de eso se validó cada uno de los flujos operativos para papa deshidratada en cuadros, cubos, hojuelas, tiras, harina y almidón (Esquite y El Cid 1989).

Además se ensayó diversas mezclas de hortalizas para preparar alimentos diversos con papa fresca o deshidratada como componente principal.

Posteriormente, se trabajó adaptando la tecnología desarrollada para deshidratar papa, en la definición de la técnica del deshidratado de otros vegetales (hortalizas, frutas, plantas medicinales).

Secuencia operativa empleada por el proyecto para investigar cada producto

- Ensayos de secado para definir la tecnología respectiva.
- Definición de recetas culinarias.
- Sondeos rápidos para determinar el potencial de comercialización que poseen los nuevos productos.
- Con algunos productos se hacen ensayos de venta directa al público.
- Se están iniciando esfuerzos para transferir esta tecnología a grupos organizados de productores y/o amas de casa.

Comentario sobre la relación entre materia prima, tecnología generada para procesamiento rústico y comercialización en Guatemala

En Guatemala se cultivan aproximadamente 14.000 ha anuales con papa, con un rendimiento promedio de 10 t/ha, y con una producción total aproximada de 140.000 t de papa al año.

Un estudio realizado por Reyes *et al.* (1985) sobre las calidades que conforman la producción de papa en el Departamento de Chimaltenango, reporta que el 14,7% de la producción está conformada por papas dañadas por plagas, daño mecánico y deformidad. Estas calidades de papa, con un manejo adecuado, pueden emplearse para procesamiento rústico.

En Guatemala se producen 20.580 t de papa de pobre calidad para el mercado en fresco, susceptibles de un procesamiento primario para recuperar o aumentar su valor económico.

La tecnología que el ICTA ha generado, permite procesar 4 t mensuales de papa fresca, o bien 20 t en los cuatro meses que dura la producción máxima, más un mes que se podría trabajar con ayuda de la técnica de almacenamiento rústico de papa. Por lo anterior, se producirían aproximadamente 3 t de papa deshidratada en cada una de las plantas artesanales. Con los cálculos y consideraciones anteriores, en el país podría pensarse en la instalación de alrededor de 50 plantas artesanales para procesamiento de papa, distribuídas en las diversas zonas paperas del país.

A partir de la experiencia adquirida por el proyecto, el producto de papa con más potencial de venta es la harina de papa, a un precio de Q. 5.00 la libra. Los usos más prometedores para este producto son: puré, tortitas y cremas.

Relación del proyecto con otras instituciones

- El proyecto ha apoyado su actividad en el Instituto de Nutrición para Centroamérica y Panamá (INCAP) especialmente para determinar la composición químico-proximal de los productos procesados de papa que el proyecto produce experimentalmente. Asimismo en la determinación de parámetros de calidad culinaria de los materiales promisorios que trabaja el programa de papa y de los productos procesados que el proyecto ha desarrollado.
- En los inicios del proyecto se trabajó coordinadamente con el Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI) para definir los aspectos de diseño y construcción de una estufa Lorena modificada para precocido de papas y del primer prototipo experimental de cuarto para deshidratado de papa.
- Con el Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP) se ha trabajado conjuntamente aspectos relacionados con la comercialización de los productos deshidratados de papa.
- Actualmente se está trabajando con la Comisión Nacional de Plantas Medicinales (CONAPLAMED) en los aspectos de utilización de plantas medicinales.

Resultados

El Proyecto generó, validó e implementó tres niveles tecnológicos para deshidratar papas y otros vegetales. Este esfuerzo se resume en la Tabla 1. Los tres niveles tecnológicos requieren de las mismas etapas, diferenciándose entre sí, por el grado de automatización y la capacidad de deshidratado de cada línea de operación. Las diferentes etapas del procesamiento primario de papa, en términos generales, son: selección, lavado, pelado, cortado, precocido, deshidratado y empaque.

La etapa de operación que permite la diversidad de subproductos deshidratados es la de cortado y/o molienda.

La técnica del deshidratado que el ICTA ha trabajado utiliza como energía la irradiación solar directa. Para aprovechar eficientemente este recurso se han desarrollado diferentes tipos de colectores solares. Sin embargo, en el nivel semi-industrial pueden emplearse además deshidratadores híbridos (con energía solar más otra fuente), o bien pequeños deshidratadores a base de quemadores diesel o gas propano.

Nivel doméstico

En el nivel doméstico todas las etapas se realizan manualmente empleando cuchillos, peladores y ollas domésticas. El secado de aproximadamente 2 kg de papa en un pequeño colector solar se realiza en 2-3 días. El

Tabla 1. Algunas características de los niveles de tecnología para deshidratado de papas, desarrollados por el Proyecto de Agroindustria del ICTA en Chimaltenango, Guatemala.

Nivel tecnológico	Tipo de empresa	Destino de la producción	Automatización en el proceso
Doméstico	Familiar	Auto consumo	Manual
Artesanal	Microempresa	Comercial	Sin automatización
Semi-industrial	Pequeña empresa	Comercial	Con mínima automatización

Fuente: ICTA-PRECODEPA 1989.

producto cortado y precocido se coloca en bandejas con marcos de madera y fondo de cedazo plástico tipo mosquitero, haciendo una capa simple con los pedazos cortados sobre toda la bandeja.

Existe diversidad de modelos para deshidratar vegetales en pequeñas cantidades destinadas al autoconsumo familiar. En este proyecto se ha utilizado el pequeño deshidratador tipo carpa desarrollado por el ICAITI de Guatemala (ICAITI 1987).

Nivel artesanal

Para deshidratar papa en forma artesanal se desarrolló maquinaria sencilla accionada manualmente, cuya capacidad de proceso es de 10 kg de papa en el lavado y pelado durante 10 min. El cortado se realiza con una máquina manual cuando se hacen tiras y con una máquina eléctrica cuando se hacen cuadros, cubos y hojuelas.

El precocido se hace para evitar el oscurecimiento del producto deshidratado y se realiza en una estufa grande hecha de ladrillos pegados con barro. El tratamiento de precocido consiste en calentar agua a punto de ebullición; se agrega 1 g de bisulfito de sodio por cada litro de agua; inmediatamente después se sumergen las papas cortadas durante 10 min. La estufa tiene capacidad para trabajar 20 kg de papa cada 30 min. Después del tratamiento de precocción, la papa se extiende en bandejas con marcos de madera y fondo de cedazo plástico tipo mosquitero. La papa se deja enfriar a la temperatura ambiente y luego se introduce a un cuarto de secado con energía solar. Este cuarto de secado posee un área de bandeja de 26 m^2. La densidad de carga que se recomienda es de 3 kg de papa fresca por m^2 de bandeja.

Para el deshidratado, las papas requieren de 2 a 3 días de exposición al sol cuando hay buena irradiación solar y la humedad relativa del lugar es baja.

El envasado a granel se puede hacer utilizando toneles plásticos de 54 galones de capacidad con tapa de abrazadera.

Producción semi-industrial

El nivel de producción semi-industrial es similar a los anteriores, con las variantes de que la maquinaria utilizada es de tracción motriz; para el precocido se emplea una estufa a base de gas propano; y la cámara de deshidratado debe ser más grande o contar con cámaras híbridas o bien con un deshidratador adicional con quemadores de petróleo diesel o gas propano.

La Tabla 2 indica los diferentes productos deshidratados que pueden elaborarse con papa y se mencionan los diversos usos que el proyecto ha investigado.

De acuerdo a los sondeos de mercado efectuados, el producto con mayor potencial de mercado es la harina de papa, siguiéndole la hojuela y los cuadros de papa. La tira deshidratada tiene buen mercado potencial pero el proyecto no ha promocionado este producto debido a que en las pruebas de aceptabilidad se ha reportado que es un producto que modifica mucho su textura y además posee pobre sabor. Para el almidón existe buen mercado en las industrias papelera, textil y cervecera, pero el

Tabla 2. Productos deshidratados de papa desarrollados por el proyecto y sus usos.

	Producto				
Uso	Hojuelas (2 mm de grosor)	Tiras (10 x 10 mm)	Cubos (10 x 10 x 10 mm)	Harinas	Almidón
Sopa de arroz	x	x	x		
Caldo o cocidos	x	x			
Cremas				x	
Puré				x	
Tortitas				x	
Fritura	x	x			
Ensalada			x		
Condimento o espesante					x
Pasteles				x	x
Sopas	x	x	x	x	

Fuente: ICTA-PRECODEPA 1989.

proyecto no ha promovido su producción debido a que su precio de venta estaría por encima de los Q. 500,00, lo que no permite que pueda competir con el almidón de yuca y maíz cuyos precios son menores a los Q. 100,00.

Recetas culinarias

Por las consideraciones anteriores, no se han definido recetas culinarias para todos los productos mencionados. Las recetas desarrolladas se mencionan a continuación.

Con harina de papa

Puré de papa

Ingredientes: 75 g de harina de papa, 0,5 barras de margarina, 1 taza de leche, cebolla y sal.

Preparación: Vertir el contenido del paquete y añadir agua caliente poco a poco, hasta formar una masa de consistencia adecuada para puré. Freir cebolla al gusto en media barra de margarina y agregar la masa de papa. Cocinar la mezcla aproximadamente 10 min, agregando agua o leche poco a poco. Añadir sal al gusto.

Crema de papas

Ingredientes: 1 litro de agua, 50 g de harina de papa, sal y consomé.

Preparación: Disolver la harina de papa hasta obtener una masa adecuada. Simultáneamente, poner a hervir 1 litro de agua y agregar la masa. Luego agregar sal y consomé al gusto.

Tortitas de papa

Ingredientes: 75 g de harina de papa, 1 taza de agua tibia, 1/2 cdta de sal y consomé.

Preparación: Disolver la harina de papa en una taza de agua tibia. Agregar sal y consomé al gusto. Mezclar y amasar bien para hacer tortitas. Poner a calentar aceite, hacer las tortitas y ponerlas a freir de ambos lados.

Atol de papas

Ingredientes: 50 g de harina de papa, 100 g de azúcar, 1 litro de agua y canela.

Preparación: Disolver la harina de papa hasta obtener una mezcla adecuada. Poner a hervir 1 litro de agua con canela al gusto; después agregar la harina disuelta y añadir azúcar al gusto.

Con hojuelas deshidratadas

Ingredientes: Hojuelas de papa seca, aceite y sal.

Preparación: Poner a hervir aceite suficiente. Agregar las hojuelas y freirlas hasta que esponjen (± 15 seg). Sacarlas del aceite y, antes que se enfríen, agregar sal al gusto.

Con mezcla de hortalizas deshidratadas

(70% de cuadritos de papa, mezclado con 10% de zanahoria y 20% de otras verduras deshidratadas).

Ingredientes deshidratados: Puerro, zanahoria, tomate, perejil, chile dulce, cebolla y apio.

Preparación: Freir 30 g de harina de trigo en 5 cdas de aceite. Simultáneamente, poner a hervir 2 litros de agua y agregar las hortalizas deshidratadas. Inmediatamente después se agrega la fritura a base de harina de trigo. Se añaden saborizantes al gusto.

La mezcla de hortalizas que se puede emplear para preparar la sopa anterior se indica en la Tabla 3.

Utilización no tradicional

La Tabla 4 indica algunos esfuerzos que el proyecto ha realizado para proponer opciones de utilización de la papa en formas no tradicionales.

La demanda de especies hortícolas deshidratadas para condimento es fuerte. En ese sentido, el proyecto ha desarrollado la técnica para deshidratar hortalizas, empleando colectores solares (Rodríguez 1988). Sin embargo, productos como la cebolla requieren de un determinado acabado en secadores con fuente de calor a base de electricidad o quemadores de gas propano o

Tabla 3. Mezcla de verduras deshidratadas para elaborar sopa de menestrón.

Hortaliza	% en peso deshidratado
Puerro	2,2
Tomate	3,5
Perejil	2,1
Chile dulce	2,8
Cebolla	3,5
Apio	4,2
Zanahoria	10,6
Papa	70,4

Fuente: ICTA-PRECODEPA 1989.

Tabla 4. Alimentos populares elaborados con mezclas vegetales a base de papa, estudiados por el proyecto.

Alimento	Estudio	Conclusión
Tortillas	Sustitución del maíz por papa en la elaboración de tortillas y determinación del grado de aceptabilidad familiar[a]	Emplear una mezcla que sustituya en un 25% al maíz por papa cocida
Tortillas	Sustitución del maíz por papa en la elaboración de tortillas y determinación del grado de aceptabilidad familiar[b]	Con la variedad Loman sustituir el maíz por papa en un 20% y con la variedad Tollocán, en un 25%
Tamalito	Sustitución del maíz por papa en la elaboración de tamalitos y determinación del grado de aceptabilidad familiar[a]	Sustituir el maíz con un 30% de puré de papa
Pan	Sustitución de harina de trigo por harina de papa en la fabricación de pan tradicional[c]	En el pan tostado sustituir harina de trigo en un 9% con harina de papa de la variedad Tollocán y 3% de la variedad Loman

Fuente: [a]Barrios, [b]El Cid, y [c]Robledo. Tésis Ing. Agr. Facultad de Agronomía, USAC, Guatemala.

diesel para poder llevarlos al tamaño de polvo mediante el uso de molinos.

El proyecto inició trabajos sobre secado de yuca para hacer harina, al principio para determinar la técnica respectiva; sin embargo, este producto tradicionalmente se ha cultivado para emplearlo en la industria de almidón.

Es necesario por lo tanto, iniciar trabajos sobre su utilización en la alimentación humana, pues es un alimento barato comparado con la harina de papa.

Para el caso del camote, actualmente sólo se le procesa para elaborar dulces de molde empleando el camote fresco; sin embargo, al reportarse excedentes de producción, la deshidratación es un buen apoyo para garantizar su conservación. Queda por explorar la producción de camote en Guatemala a nivel del desarrollo tecnológico y mucho más a nivel comercial. El propósito del proyecto con el secado de camote fue determinar la técnica del deshidratado, para luego iniciar esfuerzos sobre desarrollo de productos.

Para las plantas medicinales el mercado de la medicina naturista, tanto nacional como internacionalmente, parece ser muy grande. Por lo que es una buena alternativa para ampliar la exportación de productos no tradicionales. El proyecto en ese sentido está esforzándose en la determinación de la técnica de secado de estos vegetales. Para algunos de ellos ya se conocen algunos parámetros tecnológicos, pero hace falta mucho por realizar (Tabla 5).

Tabla 5. Porcentajes de materia seca recuperada de algunas hortalizas, frutas y plantas medicinales trabajadas por el proyecto.

Vegetal	Materia seca (%)	Conversión peso fresco a deshidratado
Puerro	10,7	9,8 a 1[a]
Zanahoria	5,3	19,0 a 1[a]
Tomate	4,1	24,4 a 1[a]
Chile (pimiento)	4,9	20,9 a 1[a]
Cebolla	4,1	24,9 a 1[a]
Apio	4,8	20,9 a 1[a]
Papa	11,3	9,1 a 1[a]
Camote	17,9	5,6 a 1[a]
Yuca	29,9	3,3 a 1[b]
Hojas de guayaba	43,4	2,3 a 1[b]
Hierbabuena integral	34,5	3,3 a 1[b]
Alcachofa integral	11,9	8,3 a 1[b]
Hinojo integral	12,5	8,2 a 1[b]
Manzana	15,0	8,0 a 1[b]
Papaya	15,0	15,3 a 1[b]
Piña	15,0	8,7 a 1[b]

Fuente: [a]ICTA-PRECODEPA 1989; [b]ICTA 1990/91.

Procesamiento de frutas

Las frutas en Guatemala se pierden porque poseen producción estacional y porque se producen calidades que no son muy atractivas para la comercialización en fresco. El reto y la demanda son muy grandes. El proyecto ya ha iniciado sus esfuerzos en este campo: definió la técnica para el deshidratado rústico de manzana, papaya y piña; y desarrolló la fórmula de una mezcla de estas frutas para elaborar un ponche de frutas, que consiste en: 25% de papaya, 25% de piña y 50% de manzana.

Ponche de frutas

Ingredientes: Manzana, piña y papaya.

Preparación: Poner a hervir el contenido de la bolsa en 2 litros de agua durante 20 min, agregando canela y azúcar al gusto.

Conclusión

Los logros más relevantes alcanzados por el proyecto son los siguientes:

- Desarrollo de la técnica para deshidratar vegetales para tres niveles de producción (casero, artesanal y semi-industrial).
- Producción de harina de papa para venta directa al público (bolsas de una libra a Q. 4,50 cada una).
- Desarrollo de la técnica para deshidratar hortalizas y formulación con ellas de una mezcla con papa deshidratada en cuadros que puede emplearse para elaborar una sopa tipo menestrón.
- Desarrollo de la técnica para deshidratar frutas y formulación con ellas de una mezcla de frutas deshidratadas para elaborar ponche o té.
- Definición de recetas culinarias para cada uno de los productos deshidratados que reportaron buena espectativa de mercado.
- Determinación de la técnica para determinar el tiempo de cocción en papas.

Problemas detectados para difundir esta tecnología

La transferencia a los productores de la tecnología generada y/o validada, ha enfrentado seriamente el problema de comercialización. De acuerdo a nuestra experiencia, el agricultor al observar la operación sencilla y práctica de la maquinaria de procesamiento, se interesa en la tecnología pero para adoptarla cuestiona mucho la venta de estos productos, debido a que son nuevos y aparentemente costosos.

Recomendaciones

- Para implementar proyectos similares, debe conocerse primeramente el mercado, con el propósito de no invertir recursos estudiando productos que no se comercializarán ventajosamente. Asimismo, asegurar la facilidad y adopción de la transferencia tecnológica.
- Para utilizar comercialmente el deshidratador solar, debe implementarse sistemas híbridos que garanticen la calidad y los volúmenes de producción. Asimismo, se sugiere contar con cámaras que trabajen con quemadores de petróleo diesel o gas propano.

Expectativas futuras

- Consolidar canales de comercialización para los productos deshidratados de papa y otros vegetales.
- Crear la actividad de producción comercial para algunos productos enumerados en este trabajo.
- Enfatizar en la transferencia de la tecnología del deshidratado de vegetales.
- Realizar o ampliar las investigaciones sobre otros tipos de procesamiento; por ejemplo: frituras, mermeladas mixtas a base de papa.

Bibliografía

Elías L., G. 1980. Calidad Proteínica de Harinas Compuestas a Base de Papa (*Solanum tuberosum*). Instituto de Nutrición para Centroamérica y Panamá (INCAP). Guatemala.

Esquite C., A. y El Cid H., A. 1989. Alternativas para Procesamiento Primario de Papa. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) y Programa Regional Cooperativo de Papa (PRECODEPA). Guatemala.

Esquite C., A. y Pérez, Y. 1988. Comercialización de Productos Deshidratados de Papa en Guatemala: Un Estudio Exploratorio. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA). Villa Nueva, Guatemala.

Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI). 1987. Publicación Sobre Secadores Solares para Fruta. Guatemala.

Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA). 1988. Reporte presentado al Comité de Revisión del Proyecto de Procesamiento Rústico de Papa. ICTA. Villa Nueva, Guatemala.

Programa Regional Cooperativo de Papa (PRECODEPA). 1985. Memorias de la Reunión Anual del PRECODEPA. Toluca, Méjico.

Reyes H., M. *et al.* 1985. Determinación de las Calidades que Conforman la Producción Obtenida en el Cultivo de Papa en Chimaltenango-Guatemala: Un estudio Exploratorio. Guatemala.

Rodríguez Ch., R. 1988. Documento presentado como referencia al Comité de Revisión Técnica del Proyecto Tecnología Poscosecha de Papa. Coordinación Programa Regional Cooperativo de Papa. Panamá.

La Agroindustria de la Yuca en Manabí, Ecuador

Carlos Egüez y Vicente Ruiz[1]

Compendio

Desde finales de 1985 operan en la Provincia de Manabí, Ecuador, microempresas campesinas denominadas Asociaciones de Productores y Procesadores de Yuca (APPY), reunidas en un grupo de segundo orden llamado la Unión de Asociaciones de Productores y Procesadores de Yuca (UAPPY). La UAPPY coordina las actividades de producción, procesamiento y comercialización de derivados de yuca de 18 asociaciones que totalizan aproximadamente 400 agricultores. En sus inicios, la UAPPY produjo harina integral de yuca con el propósito de captar el mercado de alimentos balanceados para aves, y de sustituir al maíz en la ración.

En la actualidad la UAPPY ha diversificado la producción de derivados de yuca, procesando además de harina integral, harina no integral o sin cáscara, harinas finas o tamizadas, almidones de varios tipos, y sus subproductos, entre otros derivados.

Con la diversificación de productos y mercados, la UAPPY está atravesando por una etapa de expansión que le permitirá asegurar su futuro como empresa procesadora de yuca rentable y autosostenible, que es una de las metas principales de este proyecto.

En este documento se describe la experiencia de la agroindustria de la yuca en Manabí, Ecuador, cuyo principal protagonista ha sido la UAPPY.

Palabras clave: APPY, UAPPY, derivados de yuca, harina integral, harina fina, mercado de alimentos, agroindustria de la yuca, vínculos institucionales.

Introducción

El proyecto de agroindustria de yuca, llevado a cabo por la Unión de Asociaciones de Productores y Procesadores de Yuca (UAPPY) opera desde finales de 1985, abarcando cuatro fases: experimental, semicomercial, comercial y de expansión.

Fase experimental (1985)

Consistió en probar si era factible técnica y económicamente, el secado natural de trozos de yuca en la zona central de la Provincia de Manabí. Siguiendo la experiencia de las cooperativas productoras y procesadoras de yuca de la costa atlántica colombiana, se formaron dos grupos campesinos como Asociaciones de Productores y Procesadores de Yuca (APPY), los que secaron 50 t de trozos de yuca que se comercializaron en el mercado de alimentos para aves.

Fase semicomercial (1986 y 1987)

Durante ese periodo se formaron ocho nuevas APPY (dos en 1986 y seis en 1987) y se produjo principalmente harina integral para la elaboración de balanceados o *pellets* (perdigones o gránulos) para camarones.

[1] Ing. Agrónomo, FUNDAGRO, Apartado Aéreo 17-16-219, Quito, Ecuador; Ing. Mecánico, Unión de Asociaciones de Productores y Procesadores de Yuca (UAPPY), John F. Kennedy y Venezuela, Portoviejo, Ecuador, respectivamente.

Fase comercial (1988 y 1989)

Se formaron seis nuevas APPY, y se dobló la producción de harina integral con relación a 1987 (1.000 t contra 500 t). Se mantuvo el dominio del mercado de *pellets* para camarones, como cliente exclusivo de la UAPPY. Por exigencias de este mercado, se comenzó a producir en 1989 harina no integral de raíces de yuca peladas a mano.

Fase de expansión (1990)

Esta etapa, aún vigente, se inicia con la identificación de nuevos mercados y la producción de nuevos derivados de yuca. El porcentaje de la producción vendida al mercado de los camarones se redujo de 96% a 70%. Dos nuevos mercados se convirtieron en clientes de UAPPY: el de aglomerados de maderas, con un consumo de 13% de la producción, y el de las fábricas cartoneras con 10%. Los nuevos productos de UAPPY son: harina integral tamizada o fina para el mercado de maderas; harina no integral tamizada para pastas y fideos; afrechos de harina integral y no integral, que son subproductos de las harinas tamizadas, para alimentación de bovinos y porcinos; almidón corriente o industrial para la industria cartonera; almidón para consumo humano, bagazo y cachaza, y subproductos del almidón para camarones. En la Tabla 1 se cuantifica la producción por fases del proyecto.

Durante 1990 se formaron únicamente dos nuevas APPY conformadas exclusivamente por mujeres.

Metodología

La tecnología del secado natural de yuca fue transferida al Ecuador desde la costa atlántica colombiana en 1985, a través del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), con el apoyo del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), y el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Se emplearon un agricultor-promotor y un albañil colombianos, por un año, para enseñar a los agricultores yuqueros de Manabí el proceso de secado y la construcción de las plantas procesadoras. A partir de 1986-87 se capacitaron agricultores de las primeras APPY como promotores, para formar nuevos grupos, existiendo en la actualidad 18 grupos; cuatro formados exclusivamente por mujeres, siete sólo por hombres; y siete mixtos. La metodología de transferencia de tecnología de campesino a campesino probó ser eficiente y económica.

El modelo de organización campesina empleado fue el de la "asociación". Este combina acciones propias de una cooperativa y de una empresa. Sus actividades de producción, procesamiento, comercialización, capacitación, obtención de recursos, entre otras, las coordina un grupo de segundo orden, la UAPPY.

La canalización de esfuerzos y recursos a través de la UAPPY ha facilitado la acción de diversas instituciones involucradas en el proyecto, como empresas públicas, privadas, nacionales y extranjeras.

Productos de UAPPY: descripción del procesamiento y mercados

Harina integral

El proceso consiste en moler trozos con cáscara, previamente secados al sol en patios de concreto o en bandejas de madera sobre el piso. Se muelen con molinos de martillo con cribas de 1-2 mm de diámetro de los

Tabla 1. Fases del proyecto y volúmenes de producción, 1985-90.

			Producción (t)									
Año	Fase	No. APPY	Harina integral	Harina integral tamizada	Afrecho de harina	Harina no integral	Harina no integral tamizada	Almidón corriente industrial	Almidón consumo humano	Bagazo de almidón	Yuca fresca tratada	Total
1985	Experimental	2	50									50
1986	Semicomercial	4	96								19	115
1987	Semicomercial	10	500					11	45		28	584
1988	Comercial	16	1.000					1	5			1.006
1989	Comercial	16	304			567		70	20	24		985
1990	Expansión	18	200	215	41	1.000	6	167	5	46		1.680
Total		18	2.150	215	41	1.567	6	249	75	70	47	4.420

Fuente: UAPPY 1991.

agujeros (este diámetro depende de los requerimientos del mercado). Para el procesamiento de trozos se utiliza una máquina picadora tipo Tailandia accionada por un motor de 9 HP, con un rendimiento aproximado de 3 t de raíces por hora.

Para obtener 1 kg de harina integral se necesita alrededor de 2,8 kg de raíces. El tiempo de secado es de 48 horas con cargas de 6 kg/m^2 para piso de cemento y de 8 kg/m^2 para bandejas.

La harina integral es usada en la elaboración de los alimentos balanceados para camarones o *pellets* por el poder aglutinante del almidón de yuca, sustituyendo a aglutinantes sintéticos o naturales como es el caso de la harina de trigo.

Harina integral tamizada

Para producir harina integral tamizada, se cierne la harina integral en un tamizador vibratorio con malla No. 60. El rendimiento del tamizador es de 0,5 t/hora y se necesita aproximadamente 1,2 kg de harina integral para obtener 1 kg de harina tamizada. El mercado que utiliza este producto es el de aglomerados de madera donde se la usa como material de relleno o "llenador", sustituyendo en un 40% a la harina de trigo.

Harina no integral o pelada

El proceso difiere del de la harina integral. Antes de picar las raíces, éstas son peladas manualmente con cuchillos. Se necesita 3,5 kg de raíces para obtener 1 kg de harina. El mercado que demanda este producto es el de alimentos para camarones, donde cumple una función igual a la de la harina integral.

Harina no integral o pelada y tamizada para consumo humano

Se obtiene de un proceso similar al de la harina integral. La diferencia es que en este caso se cierne la harina en un tamizador de las características antes señaladas y además se lavan las raíces frescas antes de ponerlas en la máquina picadora. El secado se efectúa en forma natural sobre bandejas, o en un secador artificial a petróleo Diesel. Se ha comercializado esta harina en fábricas de fideos o pastificios y panaderías, como sustituto de harina de trigo de 10% a 15% en fideos y de 20% a 30% en panificación.

Afrechos de harina

Existen dos clases de afrechos que son subproductos obtenidos al tamizar las harinas integrales y no integrales, es decir, al separar las harinas finas de las fibras. Se usan como fuente de fibra en la elaboración de alimentos balanceados para ganado, cerdos, y aves.

Almidón corriente o industrial

Se obtiene al rallar las raíces en un rallador que gira a 1.200 rpm. El rallador consiste en un tambor revestido de una lámina de acero inoxidable perforada y es accionado por un motor de 7-10 HP. Antes de entrar al rallador la yuca se pela a mano con cuchillo, luego se cierne manualmente la masa rallada con agua en tamices de tela de tipo liencillo sobre "bunques" o tanques de concreto revestidos de azulejo que recogen la lechada de almidón proveniente del cernido. En estos tanques se produce la sedimentación del almidón por un lapso de 6 a 12 horas. Una vez sedimentado el almidón se seca en pisos o tendales de cemento hasta 12% de humedad.

El almidón tiene varios usos como aglutinante o pegamento. En la industria cartonera se emplea como pegamento y puede reemplazar en 100% al almidón de maíz. También se usa como aglutinante y energético en la elaboración de *pellets* para camarones, donde sustituye a la harina de trigo y a los aglutinantes sintéticos en un 100%. Se necesita 6 kg de raíces para obtener 1 kg de almidón.

Almidón para consumo humano

Se obtiene de un proceso igual que al del almidón industrial pero con mucha más higiene. La diferencia es que se lavan las raíces de yuca fresca antes de rallarlas, y la lechada de almidón es agitada fuertemente antes de sedimentarse para separar la "mancha" o cachaza del almidón puro. A esta última se le considera un subproducto del almidón. Además, el secado se efectúa sobre papel, en pisos de cemento o sobre bandejas. Este tipo de almidón se utiliza en la elaboración de pan de yuca y galletas.

Bagazo o afrecho de almidón

Es la masa de yuca rallada una vez que se le ha extraído el almidón. Luego se seca en pisos de cemento hasta 12% de humedad. Se utiliza en la elaboración de balanceados para aves, ganado, y camarones como fuente de energía y aglutinante, ya que este bagazo tiene un contenido aproximado de 50% de almidón.

Costos de producción y precios de venta

Los costos de producción y los precios de venta por derivado de yuca se muestran en la Tabla 2. La relación de los precios de venta con los productos a los que la yuca sustituye aparecen en la Tabla 3.

Vínculos interinstitucionales

Existe un Comité Interinstitucional del Proyecto Yuca, conformado por un representante de cada institución que participa en el proyecto. La idea de tener el comité es integrar y coordinar las actividades y esfuerzos de investigación, extensión y educación que realizan las diversas instituciones, entre las que se incluye la misma

Tabla 2. Volúmenes de producción, costos, precios de venta y utilidades de los productos procesados de yuca, 1990[a]

Producto	Volumen (t)	Precio de venta (US$/t)	Costo de producción (US$/t)	Utilidad (US$/t)	Rentabilidad (%)
Harina no integral	1.000	200	174	26	15
Harina no integral tamizada	6	244	192	52	27
Harina integral	200	173	151	22	15
Harina integral tamizada	215	221	164	57	35
Almidón corriente industrial	167	332	243	89	37
Almidón consumo humano	5	511	383	128	33
Bagazo de almidón	46	128	26	102	392
Afrecho de harina	41	66	26	40	154
Total	1.680				

Fuente: UAPPY 1990.

[a]Costo de materia prima = US$ 38,00/t; cotización dólar promedio julio 1990 - marzo 1991 = 860 sucres; tasas de interés Banco Nacional de Fomento (BNF) = 38%.

Tabla 3. Precios de productos sustituidos por derivados de yuca, porcentajes de sustitución y demanda estimada, 1990.

Producto sustituido	Industria	Precio[a] (US$/t)	Sustituido por	Precio[b] (US$/t)	Sustitución (%)	Demanda estimada del derivado de yuca (t)
Harina de trigo (importada)	Camarones	330	Harina integral y no integral, bagazo	169 200	50-100%	5.000 128
Harina de trigo (importada)	Maderas	330	Harina integral tamizada	221	40%	700
Harina de trigo (importada)	Pasta y fideos	330	Harina no integral tamizada	244	15-20%	Ecuador importa 350.000 trigo/año
Almidón de maíz (50% importado)	Cartoneras	480	Almidón corriente	332	100%	1.500

[a]US$ 1 = 1.000 sucres, marzo 1991.
[b]Precio de venta a diciembre 1990.

UAPPY. El Comité se reune trimestralmente, aunque pueden haber otras reuniones intermedias.

En la Tabla 4 aparecen las instituciones que participan o han participado en el proyecto y sus áreas de colaboración.

Resultados y discusión

Los siguientes resultados promovieron el crecimiento acelerado del proyecto en sus tres primeros años de creación, pasando de una producción de 50 t en 1985 con dos APPY, a una de 1.000 t con 16 grupos en 1988:

- adopción de una tecnología agroindustrial sencilla como el secado de trozos de yuca;
- disponibilidad de un apoyo institucional y financiero oportuno;
- identificación de un mercado rentable como es el de camarones al inicio; y,
- orientación de los esfuerzos y recursos a través de un grupo de segundo orden como la UAPPY.

A partir de 1989, la misión AID-Ecuador, principal fuente de financiamiento de UAPPY, decidió cortar el apoyo bajo el supuesto que esta organización era casi autosuficiente. Por tal motivo no se crearon nuevas APPY aunque las asociaciones reinvirtieron sus excedentes económicos en la ampliación de sus patios de concreto con esperanzas de doblar la producción en 1989. El precio del camarón decayó drásticamente debido a la competencia por mejores precios en China,

Tabla 4. Instituciones del Proyecto Yuca y áreas de colaboración.

Institución	Areas de colaboración
Nacionales	
Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)[a]	Extensión: Formación de nuevos grupos, apoyo a la contabilidad, legalización de tenencia de la tierra.
Instituto Nacional de Investigaciónes Agropecuarias (INIAP)[a]	Investigación: Ensayos con tecnologías poscosecha. Ensayos de producción, estudios y monitoreos socioeconómicos.
Pastoral Social/Iglesia Ecuatoriana[a]	Extensión: Formación de grupos.
Universidad Técnica de Manabí (UTM)[a]	Educación/Extensión: Egresados del Año Rural que trabajan con las organizaciones (tesis de grado).
Fundación para el Desarrollo Agropecuario[a] (FUNDAGRO)	Apoyo institucional: Financiamiento, asistencia técnica, facilitador (catalizador)
Unión de Asociaciones de Productores de Yuca (UAPPY) (Beneficiario)[a]	Investigación-Extensión-Educación: Coordinación de los grupos locales, mercadeo, préstamos, procesamiento.
UAPPY (Esmeraldas)[a]	Coordinación con los grupos de la provincia de Esmeraldas.
Internacionales	
Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)[a]	Asistencia Técnica Global.
Agencia Internacional para el Desarrollo (AID) (PL-480)	Financiamiento para construcción de plantas, fondos para comercialización y adquisición de maquinaria y equipos.
Cuerpo de Paz	Financiamiento para construcción y formación de una APPY.
Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID)-Canadá	Financiamiento para actividades de investigación con INIAP.
Embajada Canadiense	Financiamiento construcción de una APPY.
Embajada Británica	Financiamiento construcción de una APPY.
Fundación de Adelanto Comunitario, FACE (Iglesia Sueca)/Gob. Ecuatoriano	Taller metalmecánico: Fabricación maquinaria y equipo para UAPPY.

Fuente: Comité Interinstitucional Yuca, Manabí, Ecuador 1991.

[a]Participan en el Comité Interinstitucional.

Taiwan e Indonesia y hubo escasez de larvas naturales de camarón para sembrar en las piscinas. De pronto la UAPPY se encontró con un stock de 700 t producidas entre julio y diciembre de 1989 que no pudo vender hasta marzo de 1990, cuando el sector camaronero comenzó a recuperarse.

La dura experiencia, originada por la caída del único mercado y la falta de fondos para procesar, obligó a la UAPPY a buscar otros mercados antes de empezar el nuevo periodo de procesamiento en julio de 1990. De esta forma, con el mercado de aglomerados de madera y el de las cartoneras se mejoró la comercialización; la producción fue 70% superior a la del año anterior y 30% de la misma fue comercializada fuera del mercado de camarones (Tabla 5).

Además de los problemas de mercado, que son los de mayor impacto a corto plazo, la UAPPY ha enfrentado otros, que se pueden resumir en: captación de fondos para formar nuevos grupos; fortalecimiento de los existentes; y necesidad de variedades resistentes a la sequía y con mayor contenido de materia seca que las variedades locales, que son las únicas utilizadas en la actualidad.

Si bien es cierto, que la UAPPY ha recibido donaciones para construcción de infraestructura, adquisición de maquinaria y procesamiento de yuca, ésta ha prestado este dinero a los grupos, con el objeto de crear un fondo rotativo que le permita capitalizarse o al menos no descapitalizarse año a año. Este fondo le permite cubrir sus necesidades de procesamiento en 80%, pero no las necesidades de infraestructura. Por ello la formación de nuevos grupos y la inversión, en grupos creados entre 1988 y 1990, necesarios para igualar la capacidad de producción de los grupos creados entre 1985 y 1987, dependerá exclusivamente de la consecución de donaciones o préstamos con términos financieros a largo plazo.

En lo que se refiera a variedades, los cultivares locales son bajos en contenido de materia seca (aproximadamente 30% en base fresca) y no muy resistentes a la sequía. La mayoría de las APPY se encuentra en una macrozona con precipitación anual menor a los 1.000 mm, lo que lleva al periodo de cosecha como mínimo a diez meses, desperdiciándose los meses de secado de julio a septiembre. Como respuesta a esta limitante, la UAPPY y el INIAP, con la colaboración de un estudiante de la Universidad Técnica de Manabí (UTM), está mul-

Tabla 5. Porcentajes de consumo de la producción anual por mercado, 1989-91.

Mercados	1989-90 (%)	1990-91 (%)
Balanceados camarones (harina no integral e integral, almidón industrial)	96,0	71,3
Industria cartonera (almidón industrial)	--	10,0
Fábricas de aglomerados de madera (harina integral tamizada)	--	13,0
Panes de almidón (almidón de consumo humano)	2,0	0,3
Pastas y fideos (harina no integral tamizada)	--	0,4
Balanceados bovinos/porcinos (bagazo almidón, afrecho de harina)	2,0	5,0
Total	100,0	100,0
Volumen producido	985 t	1.680 t

Fuente: UAPPY 1991.

tiplicando semilla de un material introducido desde Colombia con valores en materia seca del orden del 37% en base fresca y resistente a zonas secas. Se espera que para 1993 exista suficiente material para que todas las APPY puedan procesarlo.

Conclusión

- La existencia de una organización de segundo grado como la UAPPY ha sido esencial para obtener los logros descritos. Especialmente en épocas de crisis, ha servido para amortiguar y superar situaciones adversas.
- Existen mercados actuales (maderas, camarones, cartoneras) y potenciales (pastas y fideos, textileras, industrias de gomas y pegamentos, industrias de alimentos, etc), donde los derivados de yuca son competitivos por calidad y precios.
- Una prioridad en el corto plazo, desde 1991, es la caracterización de los derivados de yuca y un estudio formal sobre mercados y usos.

La Producción y Uso de la Harina de Yuca para Consumo Humano

A. Fernández[1], *C. Vélez*[1], *A. de Stouvenel*[1], *A. L. Gómez*,[1]
C. Wheatley[2], *C. Ostertag*[2], *y L. Alonso*[2]

Compendio

Este reporte es una descripción sobre la producción, uso y mercadeo de la harina de yuca en Colombia del proyecto cooperativo del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), del Desarrollo Rural Integrado (DRI), de la Universidad del Valle (UNIVALLE) y del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID). Contiene los aspectos conceptuales y objetivos, metodología, y un resumen de resultados.

El proyecto, actualmente en realización comprende tres fases: (1) investigación, en la cual se desarrolla la tecnología de producción, procesamiento y se determinan oportunidades de mercado; (2) planta piloto, en la cual se produce y mercadea el producto en pequeña escala bajo condiciones reales de mercado; y (3) comercialización, en la cual se expande el número de plantas de procesamiento y el mercadeo del producto.

Durante la fase de investigación, ya concluida, se determinaron las condiciones técnicas y económicas requeridas para el establecimiento de una industria rural de harina de yuca en Colombia. El estudio comprendió la aplicación de tecnología mejorada en la producción, estudios técnicos y económicos de molienda, panificación y el desarrollo de una pequeña planta de procesamiento.

Los resultados de este trabajo indicaron que es técnica y económicamente factible producir harina de yuca a un precio competitivo bajo las estructuras de precios y costos para yuca y trigo en Colombia. Se propuso por tanto, proseguir con la fase de planta piloto (Fase 2).

El proyecto en la fase dos, en ejecución, busca integrar los componentes de producción, procesamiento y mercadeo para la harina de yuca, bajo condiciones socioeconómicas reales en una región productora de yuca.

Palabras clave: procesamiento, harina comestible, proyecto integrado, yuca.

Introducción

Colombia importa más de 750.000 t de trigo anualmente para atender la demanda local de harina para alimentos procesados, principalmente pan y pastas, mientras la producción doméstica está estancada o decreciendo.

Aunque la yuca está bien adaptada en el trópico y es una eficiente productora de carbohidratos, la urbanización ha golpeado su demanda de mercado debido a su alta perecibilidad. Esta la convierte en un producto costoso y con problemas de calidad en el contexto urbano.

[1] Profesores, Facultad de Ingeniería, Universidad del Valle (UNIVALLE), A.A. 25360 Cali, Colombia.
[2] Investigadores, Sección de Utilización de Yuca, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), A.A. 6713, Cali, Colombia.

La yuca es cultivada principalmente por pequeños agricultores en América Latina, mayormente bajo condiciones edafoclimáticas marginales en asociación con otros cultivos, generalmente maíz.

Debido a la demanda inelástica, la tecnología mejorada de producción no impacta en el ingreso del agricultor a menos que se identifiquen nuevos mercados para la yuca y sus derivados.

La yuca puede convertirse en una harina de alta calidad para utilizarse como substituto parcial de harinas de trigo, maíz y arroz, entre otras. En formulaciones de alimentos tales como pan, pasta, mezclas para tortas, mezclas de harinas para coladas, sopas y productos extruídos. También se puede utilizar la yuca para producción como espesante y extensor de sopas deshidratadas, condimentos, papillas para bebés, dulces, y carnes procesadas. El rápido crecimiento urbano en los países de América Latina y del Caribe ha incrementado la demanda por estos alimentos procesados.

El asociar la producción de yuca con mercados en expansión para la harina podría conducir a establecer un precio mínimo para la yuca y una oportunidad para expandir la producción e ingreso de pequeños productores.

En Colombia se está desarrollando un proyecto cuyo resultado final deseable es la puesta en marcha de una industria rural de producción de trozos secos y/o harina de yuca de calidad para la industria procesadora de alimentos.

Las actividades del proyecto se han concentrado en la región de la Costa Atlántica, donde se cosechan anualmente cerca de 600.000 t de yuca (35% de la producción nacional) en 85.000 fincas que dedican 40% del área sembrada a este cultivo, lo cual representa el 35% del ingreso del pequeño agricultor.

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) e instituciones nacionales como Desarrollo Rural Integrado (DRI), la Universidad del Valle (UNIVALLE) y previamente el Instituto de Investigaciones Tecnológicas (IIT) se han encargado de adelantar el proyecto con el apoyo económico del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID).

Objetivos

Los objetivos generales del proyecto son:

- Investigar las condiciones técnicas y económicas necesarias para el desarrollo del producto "harina de yuca de alta calidad".
- Determinar, a nivel piloto, la factibilidad de establecer una agroindustria de harina de yuca en una comunidad productora de yuca, mediante la integración de las funciones de producción, procesamiento y mercadeo bajo condiciones reales de mercado.
- Expandir y desarrollar a nivel netamente comercial el sistema de producción, procesamiento y mercadeo de harina de yuca; es decir, establecer una industria rural de harina de yuca en Colombia.

Fases del proyecto y sus objetivos específicos

El proyecto comprende tres fases para cumplir exactamente con cada uno de los objetivos expuestos previamente. Los siguientes son los propósitos específicos de cada fase:

Fase 1: Investigación

La fase de investigación se llevó a cabo entre 1986-87 (CIAT, IIT, UNIVALLE 1983). Sus objetivos específicos fueron:

- Investigar las condiciones económicas de producción en finca, molinería, panificación y consumo para identificar limitaciones en el diseño y operación de la industria propuesta de harina de yuca.
- Adaptar y desarrollar el equipo para el procesamiento rural de yuca para la obtención de harina.
- Determinar la influencia de las variedades de yuca sobre la calidad de la harina y productos de panadería.
- Determinar la aceptabilidad de la harina compuesta trigo-yuca por consumidores y panaderos.

Fase 2: Planta piloto

La planta piloto, actualmente en ejecución, se inició en junio de 1989 (CIAT, DRI, UNIVALLE 1988). Sus objetivos específicos son:

- Implementar, ajustar y evaluar a escala de planta piloto en un contexto rural, la tecnología desarrollada para producción de trozos secos y harina de yuca. La

capacidad de la planta piloto se proyectó en 215 t/año de yuca seca.

- Probar a escala comercial y demostrar a los agricultores, una tecnología mejorada de producción de yuca en la región de la costa atlántica.
- Identificar e investigar mercados para la harina de yuca y promover su uso en esos mercados.
- Estimar la factibilidad de establecer una industria rural de harina de yuca, y efectuar recomendaciones, si es del caso, respecto a una implementación a nivel nacional.

Fase 3: Comercialización

La fase de comercialización está proyectada para enero de 1992 (CIAT, DRI, y UNIVALLE 1991). Sus objetivos específicos son:

- Ampliar la capacidad de la planta piloto a 430 t/año de trocitos de yuca seca. Incorporar a la planta piloto la línea de producción de harina.
- Realizar acciones para la expansión, no sólo en la costa atlántica, sino en todas las zonas productoras de yuca—de plantas productoras de harina de yuca, promocionando toda la tecnología disponible, capacitando y dando asistencia técnica en producción de yuca, procesamiento, y mercadeo; y organizando grupos de agricultores en donde sea necesario.
- Realizar acciones de promoción y venta del producto, suministrando información técnica y de precios; distribución de muestras para ensayos por los procesadores de alimentos.
- Realizar investigación complementaria en la mejora de la eficiencia del proceso y calidad del producto, en la profundización de la caracterización de las propiedades funcionales de la harina, en el desarrollo de productos en base de harina de yuca para las pequeñas industrias, específicamente pastas para sopas.

Metodología

De acuerdo a las fases que se han expuesto para el funcionamiento del proyecto, se está utilizando la metodología desarrollada por el CIAT para el diseño e implementación de proyectos integrados de yuca en un país o región. Dicha metodología se puede resumir así:

- Una etapa de macroplaneación en la cual se identifican uno o más productos de yuca con potencial de mercado.
- Una etapa de desarrollo de productos compuesta de tres fases para cada producto potencial de yuca: (1) Fase de investigación, en la cual la tecnología de producción y procesamiento se desarrolla y las oportunidades de mercado se determinan; (2) Fase de mercado de prueba, en la cual el producto se produce y se mercadea bajo condiciones reales de mercado; y, (3) Fase de comercialización, donde el mercado del producto se expande. Cada fase contiene a su vez actividades de producción, procesamiento y mercadeo.

Resultados

Los resultados y conclusiones relevantes de la Fase 1, y un avance de resultados de la Fase 2, se presentan a continuación.

Fase 1

Con la estructura actual de precios y costos para trigo y yuca en Colombia, el sistema de producción y uso de harina de yuca sería económicamente viable. Con un margen bruto del 35% para productores, el costo de producción para la harina de yuca es 20% menor que el de harina de trigo (CIAT, IIT, y UNIVALLE 1988).

En pruebas para evaluar la calidad de pan elaborado con harina compuesta de trigo y yuca, los consumidores notaron cambios leves en la calidad del pan elaborado al 15% de sustitución de harina de yuca por harina de trigo. Las características que consideraron diferentes fueron: apariencia, aroma y frescura. Sin embargo, esto no impidió la aceptación general del producto. Niveles más bajos de sustitución, como 12%, no son percibidos por el consumidor. Estudios preliminares de sustitución parcial de harinas de cereales en otro tipo de productos alimenticios (pasta, condimentos, galletas, sopas deshidratadas, etc.) sugirieron que la aceptabilidad por el consumidor no sería un factor limitante en la incorporación de la harina de yuca.

En las pruebas con algunos fabricantes comerciales de pan, éstos observaron cambios en el manejo de la masa de harina compuesta de trigo y yuca, y notaron cambios en el color y volumen del pan. Se conoce que estos inconvenientes son corregibles, pues así lo hacen cuando manejan diversas calidades de trigo. Se requiere

una campaña promocional y educativa para lograr una aceptación del producto por parte de los panaderos.

Se mostró que en la maquinaria de la industria molinera de trigo es perfectamente viable la extracción de harina de buena calidad a partir de trocitos secos de yuca. Se obtuvieron extracciones de harina entre 95-98%, con contenido de fibra de 2,5 a 1,9% de base seca, ceniza de 1,8 a 2,3% de base seca y proteína de 1,8 a 2,3%. Los subproductos tenían alto contenido de fibra, proteína y ceniza comparados con la harina, por ejemplo "salvado" con 35% de fibra, 8,1% de proteína y 4,6% de ceniza. Una de las industrias molineras donde se realizaron ensayos ha producido y comercializado varios lotes de harina compuesta, moliendo conjuntamente el trigo importado y los trozos de yuca.

Se desarrolló la planta y los equipos para el procesamiento de yuca a nivel rural, con un diseño modular por tandas, y una capacidad de producción de aproximadamente 1 t/día de trocitos secos de yuca. Esta capacidad de producción corresponde cercanamente a la de plantas similares de procesamiento de yuca que operan actualmente en Colombia en áreas rurales: aquellas que producen almidón agrio y las que producen yuca seca como materia prima en alimentos para animales. El proceso se puede observar en la Figura 1. El trabajo de investigación y desarrollo de equipo se centró en (1) diseño y prueba de una máquina lavadora-peladora; (2) evaluación de tres tipos de máquinas trozadoras; (3) desarrollo de sistemas de secado natural y artificial; (4) selección y prueba de equipos de molienda y clasificación; y (5) selección de materiales de empaque y pruebas de almacenamiento.

La idea de una máquina lavadora-peladora se abandonó, al encontrarse que en la molinería de trozos secos de yuca con un sistema de molinos de rodillos-tamizadores se separaba la cáscara y el material fibroso de la harina, eliminándose por supuesto la necesidad de pelar las raíces. Se optó por una máquina simple de lavado por tandas de cilindro rotatorio, similar a las usadas en las pequeñas plantas de extracción de almidón de yuca.

Se evaluó tres tipos de máquinas trozadoras de raíces, llamadas, de acuerdo a su país de origen, Tailandia, Malasia y Brasil. En términos de las características de los trozos (tamaño, uniformidad y desempeño en el secado), el modelo Brasil fue notablemente superior. Otras ventajas encontradas en las máquinas Tailandia y Malasia, como la facilidad de construcción, mantenimiento y bajo costo, se sobrepusieron al mejor desempeño del modelo Brasil. Se decidió entonces modificar el tipo de elementos de corte del modelo Malasia, tratando de igualar las ventajas ofrecidas por la Brasil, para producir un trozo de yuca de sección cuadrada o rectangular. Este nuevo tipo de cuchilla se denominó Colombia.

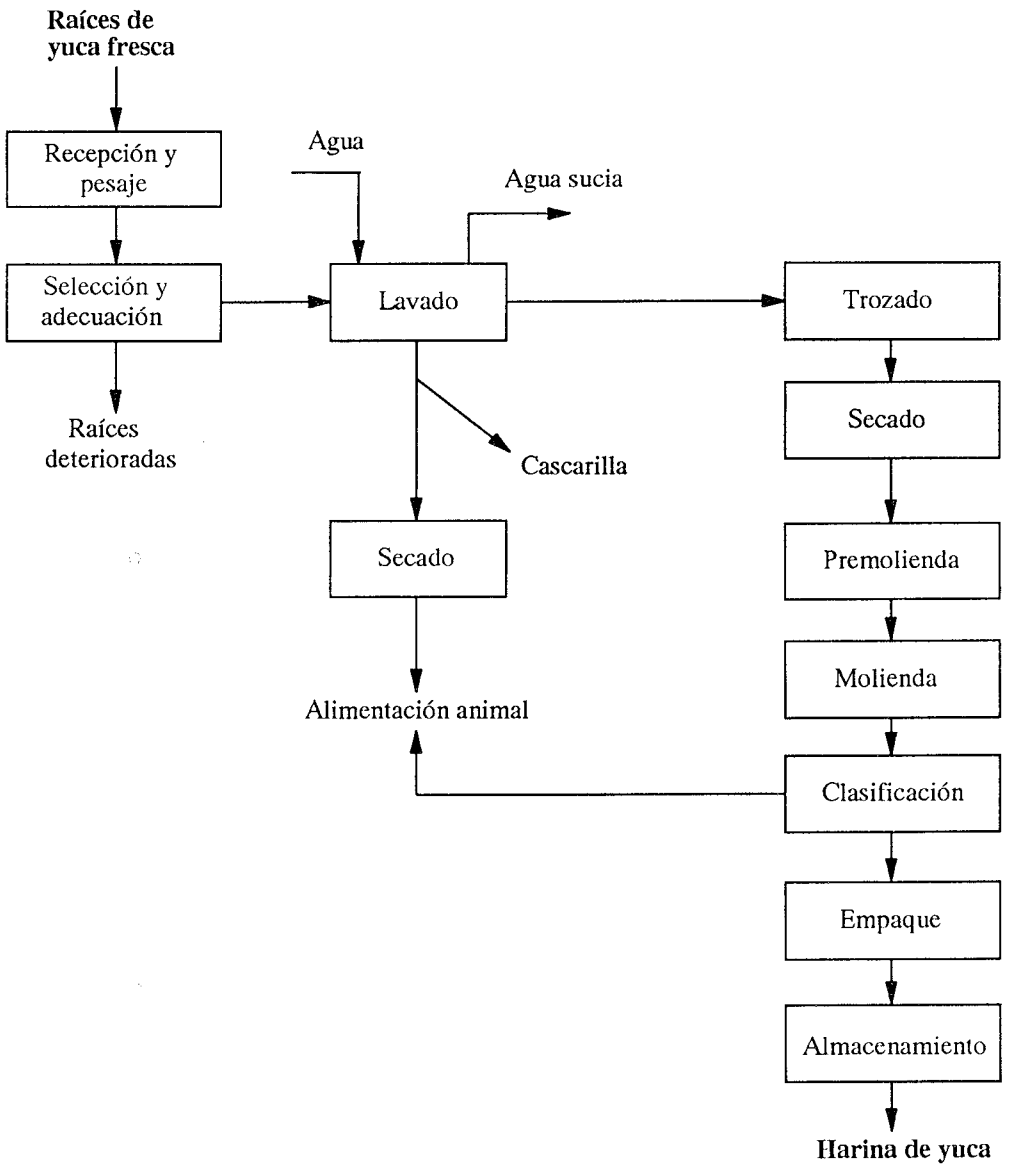
La investigación en el secado de yuca se enfocó en la caracterización del desempeño del secado de los diferentes tipos de trozos (de acuerdo a las máquinas trozadoras enunciadas previamente). Se hizo una evaluación de diferentes tipos de combustibles y un estudio de diferentes sistemas de secado que fueran factibles para obtener un producto de alta calidad para el consumo humano.

El secado natural generalmente requiere de dos días completos de sol para la obtención de trozos a 12% de humedad. Los mejores resultados en cuanto a tiempo de secado y calidad del producto se obtuvieron secando yuca en bandejas inclinadas, con densidades de carga de 16 kg/m^2 con trozos tipo Malasia y Brasil, y 12 kg/m^2 para trozos de tipo Tailandia. El secado en piso de concreto no garantiza un producto de suficiente calidad para uso como alimento humano, debido a que los niveles de bacterias eran superiores que los aceptados para las harinas comestibles (menos de 200.000 ufc/g).

En el secado artificial, el calentamiento del aire en movimiento fue asistido por diversas fuentes de energía consideradas en las evaluaciones: radiación solar (mediante colectores solares planos), carbón, diesel, y gas propano. En la selección de la mejor alternativa energética se consideraron aspectos de las respectivas unidades de intercambio de calor, la inversión y los costos de operación. En varias pruebas durante la estación seca en la costa atlántica con un sistema de secado artificial de capa fija (de 0,4 m de espesor) acoplado a un colector solar, el aire se calentó en promedio 5°C. Sin embargo, debido a la total dependencia de las condiciones climáticas y a los costos de la infraestructura y de los equipos, este sistema no fue tan rentable como los métodos normales de secado natural durante la estación seca.

En comparación con el artificial en sistemas de capa fija se evaluó el efecto de temperatura de secado y tasas de aire sobre el tiempo de secado, consumo de combustible (carbón, diesel, y gas propano). El sistema quemador-intercambiador operado con carbón presentó los menores costos de operación (a pesar de ser el sistema de menor eficiencia global 25-30%), debido a los precios relativamente bajos del carbón en Colombia. El sistema operado con carbón, aire a 60°C a razón 110 m^3/min/t, y densidad de carga de 200 kg de yuca fresca/m^2, tarda 10-12 hr en secar el producto y da un consumo de carbón de 450 kg/t de producto. Un secador de 12,8 m^2 tendrá

Figura 1. Diagrama de flujo de planta productora de harina de yuca.



una capacidad de 2,56 t de trozos frescos y requiere un ventilador de 4 HP para que maneje un flujo de aire de 282 m^3/min a una presión de 6,4 mm de columna de agua.

En ensayos de almacenamiento de trozos secos de yuca en sacos de polipropileno, papel y algodón, por ocho semanas en una bodega del CIAT (28°C y 69% de humedad relativa en promedio), el contenido de humedad del producto tendió a un equilibrio entre 9,3 y 9,8% de base húmeda. No hubo cambios significativos en las características organolépticas del producto. Se detectó algo de infestación por insectos, identificándose cuatro especies; *Tribolium cataneum, Tribolium confusum, Lasioderma serricorne y Rhizoperta dominica*, siendo *Tribolium cataneum* la especie más proliferante. Por facilidad de mantenimiento, costo y manejo, se recomendó usar sacos para el manejo de productos secos de yuca.

Por lo tanto, la tecnología desarrollada para la producción de trozos secos de yuca no es sofisticada. Con adecuado entrenamiento del personal de las plantas de

procesamiento no hay razón por la cual el proceso no se adapte y opere para producir la calidad deseada del producto.

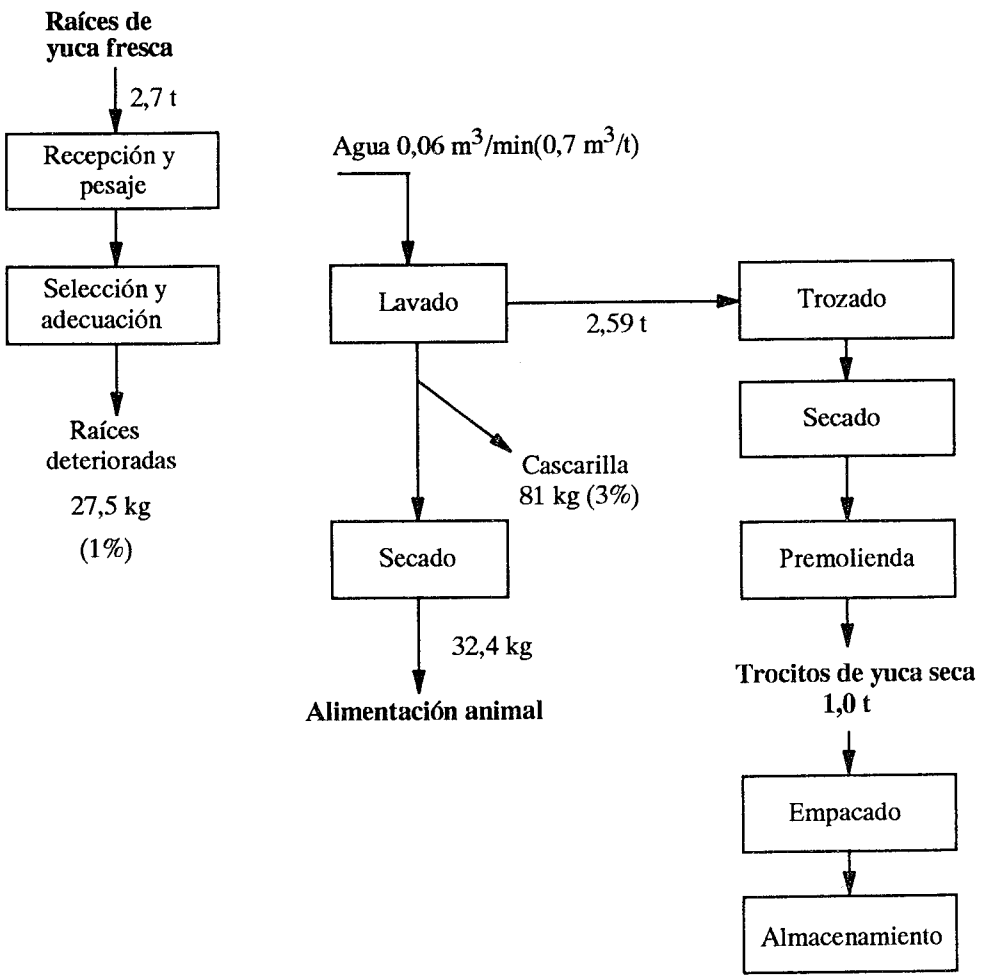
La secuencia lógica de los eventos fue el diseño de una planta piloto (Viera 1987), que se construyó durante la Fase 2 como una unidad piloto de demostración para observar su operación bajo condiciones reales en una región de cultivo de yuca.

Fase 2

El siguiente es un avance de los resultados obtenidos hasta el presente (CIAT, DRI, y UNIVALLE 1990, 1991).

En diciembre de 1990 quedó totalmente terminada y operable la planta piloto de procesamiento de yuca y producción de trozos secos premolidos. Se ubica en el Municipio de Chinú, Departamento de Córdoba, en la costa atlántica colombiana. La Figura 2 presenta las operaciones del proceso y el balance de materiales obtenidos de datos de su operación en los meses de enero y febrero de 1991. La planta tiene una capacidad instalada de 20 t/mes de yuca seca. El proceso es ejecutado por cuatro personas (un jefe de producción y tres operarios). Para una tanda de procesamiento como la especificada en la Figura 2, la recepción y el pesaje lo realizan dos operarios en una hora. La selección y adecuación la llevan a cabo tres operarios en seis horas. Aquí se hace un rechazo de tocones, hojas y residuos de suelo. El lavado y el trozado se hacen simultáneamente en una sola máquina que integra las dos operaciones. La máquina consta de un cilindro rotatorio con suministro de agua para el lavado y de una picadora o trozadora de raíces con cuchillas tipo Colombia. Con esta máquina dos operarios lavan y trozan en dos horas.

Figura 2. Diagrama de flujo y balance de materiales de la planta piloto productora trocitos de yuca.



El consumo total de agua en el lavado es de 2 m^3, aquí se pierde material consistente de cáscara y parénquima que se extraen en el lavado mecánico y trozos que caen al suelo durante el trozado.

El secado se realiza aproximadamente en 12 a 15 horas, con aire a 60°C. El secador tiene dos cámaras de 1 m de ancho por 10 m de largo cada una (20 m^2 de área total de secado). Un operario controla el secado y otro se encarga de operar el quemador de carbón. El producto se revuelve con una pala cada dos horas para garantizar uniformidad en el secado. Durante la operación de descargue se pierde algo de producto seco por caída al suelo.

Este proceso es ejecutado por dos operarios en dos horas. Los trozos secos son reducidos de tamaño en una operación denominada de premolienda, con el propósito de reducir el volumen para el empaque y facilitar las operaciones posteriores de reducción de tamaño durante la extracción de harina. El equipo que realiza esta labor final consta de dos bancos de cilindros cubiertos con malla expandida. Cada banco consta de dos cilindros que giran en direcciones opuestas, y entre los cuales existe una separación o luz de 6 mm en el primer banco y 4 mm en el segundo.

La planta piloto está siendo administrada por una cooperativa de productores de yuca con la asesoría del CIAT. Los miembros de la cooperativa que tienen vinculación con la administración y operación de la planta, están recibiendo capacitación en las áreas administrativas, de procesamiento, comercialización, contabilidad, higiene y seguridad industrial.

Como se anotó ya en la Fase 1, el proyecto inicialmente se concentró en la determinación del potencial de la harina de yuca como sustituto de la harina de trigo en panificación, encontrándose algunos inconvenientes en el uso de la harina compuesta de trigo y yuca con 15% de sustitución por parte de los panaderos, quienes percibieron grandes riesgos de desmejorar la calidad de sus productos al utilizar la harina compuesta. Como la harina de trigo puede no ser tan indispensable en otras categorías de alimentos, ya que existen otras materias primas farináceas que pueden ser sustituídas en otro tipo de productos, se ha investigado otros mercados con el propósito de encontrar oportunidades de uso de la harina de yuca en la industria nacional de alimentos. Se adelantan campañas de promoción del producto, y se están desarrollando canales de mercadeo entre el fabricante y el procesador de alimentos.

Se contactaron 217 empresas procesadoras de alimentos para captar información sobre productos elaborados, materias primas utilizadas, precios, empaques, problemas, etc. El 85% de las empresas manifestó interés en la harina de yuca, por lo que se les entregó muestras con el fin de que realizaran ensayos, incorporándola en sus formulaciones. La Tabla 1 contiene un resumen de los resultados en aquellas empresas que expresaron interés en la obtención de harina de yuca. En conclusión se encontró ventajas económicas y funcionales y se estimó que la demanda nacional por harina de yuca en el sector alimenticio puede llegar a 40.000 t anuales.

El potencial de mercado de la harina de yuca para uso en productos alimenticios diferentes al pan, ha creado la necesidad de evaluar sistemas para producir la harina en el nivel de la planta de procesamiento de las raíces, con el propósito de vender el producto directamente a los procesadores de alimentos.

En la actualidad se está estudiando varios esquemas de molienda y clasificación y se tiene proyectado el diseño y construcción de un equipo o sistema de máquinas que realice el trabajo de extracción de la harina con una capacidad acorde con el tamaño de la planta piloto (1 t/día de harina). Las consideraciones para la selección del mejor esquema para la producción de la harina son extracción y calidad. Se aspira a extracciones superiores a 80%, y se consideran factores de calidad, el contenido de fibra, ceniza, ácido cianhídrico y características funcionales. Para la evaluación de este último factor, se hacen mediciones de viscosidad en suspensiones acuosas al 4% de harina, que se calientan hasta gelatinizar los almidones y posteriormente se enfrían a temperatura ambiente (25%) para medir sus viscosidad en un equipo Brookfield con la aguja de prueba operada a 100 rpm.

En la Figura 3 se muestra un ejemplo de los resultados analizados en los sistemas de extracción de harina; tales como molino de martillos a diferentes velocidades y tamaños de criba-tamizador clasificador plano, molino de martillos con diversos tamaños de criba-tamizador cilíndrico-banco de rodillos a 30 μm de separación, banco de rodillos a 300 μm de separación, tamizador cilíndrico-banco de rodillos a 383 μm de separación.

Es necesario estandarizar procedimientos o desarrollar métodos para la medición de humedad en yuca, pues son factores de vital importancia para el manejo y mercadeo. Se ha probado y calibrado equipos de medición comerciales como el Motomco y la Balanza Ohaus.

El primero es el equipo oficialmente aceptado por el Instituto de Mercadeo Agropecuario (IDEMA) para sus operaciones comerciales con granos; esta institu-

Tabla 1. Categorías de alimentos en el valle del Cauca, Pereira y Popayán en los cuales, procesadores de alimentos expresaron su intención de compra después de realizar pruebas con harina de yuca.

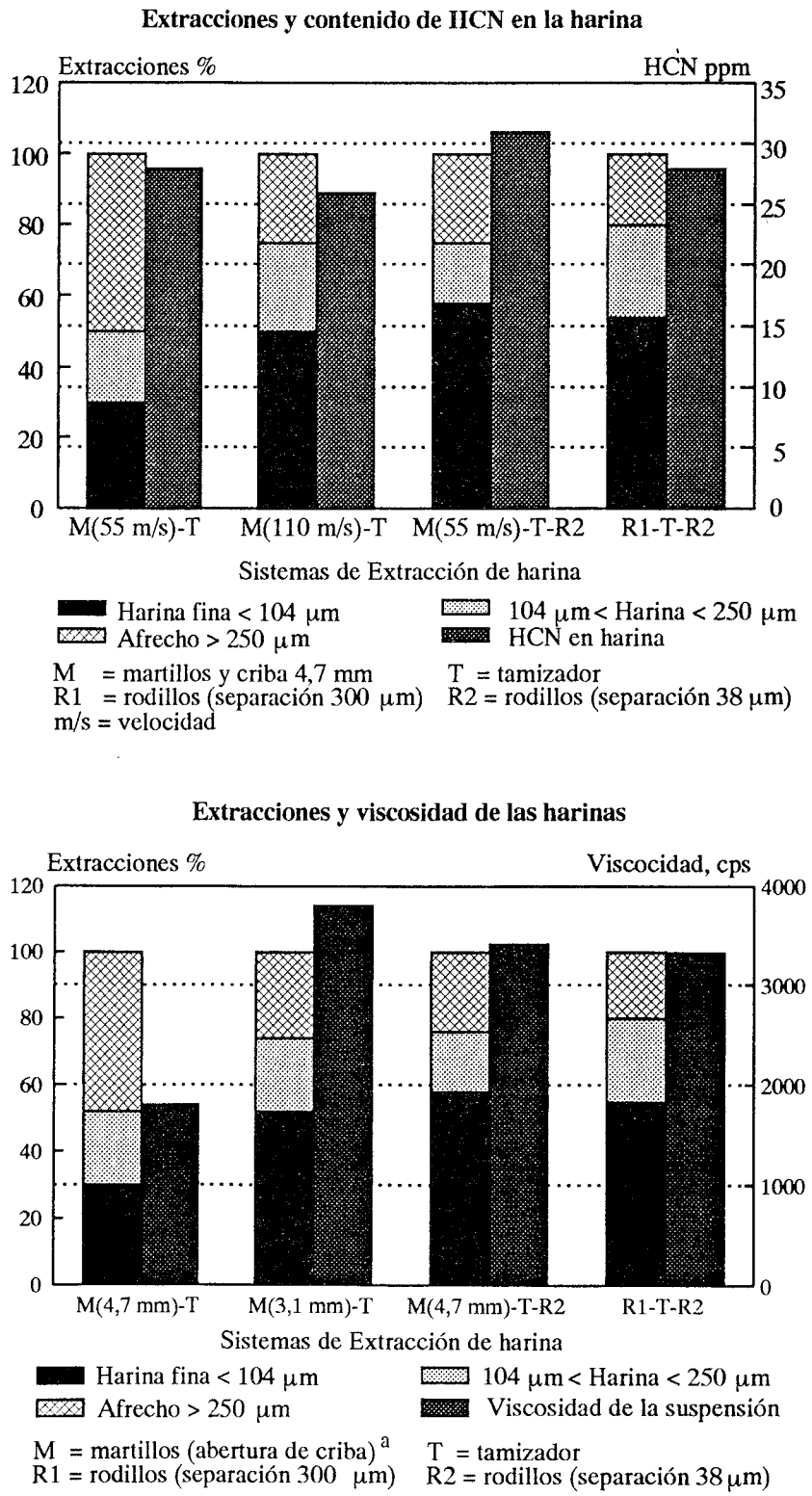
Categorías	Materias primas substituídas	Nivel de substitución (%)	Demanda mensual (t)[a]	Ventajas de harinas de yuca
Galletería	Harinas de trigo	10	50	Más crocante
Carnes procesadas	Harina de trigo Almidón agrio de yuca	100	17	Mejor absorción de agua
Mezclas para coladas y sopas (incluye Bienestarina, Cartago)	Harina de trigo Harina de arroz Harina de maíz Harina de plátano	10-40	62	Mayor rendimiento
Pan	Harina de trigo Almidón agrio de yuca	3-20	21	Menor costo mejor sabor
Condimentos	Harina de trigo Harina de maíz	50-100	22	Menor costo
Dulces de leche y frutas	Harina de arroz Almidón de maíz	50-100	4	Más brillante y mejor sabor
Pastas de bajo costo para sopa	Harina de arroz Harina de maíz	20-35	8	Menor costo
Cucuruchos para helados	Almidón agrio de yuca	100	2,5	Más rígido
Mezcla para apanado de carnes	Harina de trigo	15-30	3	Más crocante
Productos tradicionales (incluye masas de yuca "tamales", pasteles de carne)	Yuca Almidón de maíz Harina de maíz precocida Harina de plátano	30-50	1	Más crocantes

[a]La demanda mensual se refiere a la suma de los volúmenes que las compañías incluidas en la muestra de estudio podrían comprar y que expresaron una intención de compra. No se entrevistó a muchas compañías dentro de cada categoría por lo que las cifras no reflejan la demanda total por cada categoría.

ción ha decidido intervenir en el mercadeo de la yuca seca. Actualmente se cuenta con una tabla de calibración para medición de humedad de trozos de yuca en el Motomco. La balanza Ohaus es de uso común en varias industrias de alimentos, y está en proceso de estandarización el método de medida con este equipo. Adicionalmente, se está trabajando en un equipo alterno de fácil construcción y manejo para uso en las plantas de procesamiento. El sistema se compone de una balanza de torsión y una lámpara infrarroja, con un principio semejante al de la Balanza Ohaus. Para la medición de humedad en estufa sin ventilación forzada, se recomienda el uso de muestras de 10 g, molidas y esparcidas en placas petri colocadas a 103°C durante 70 min.

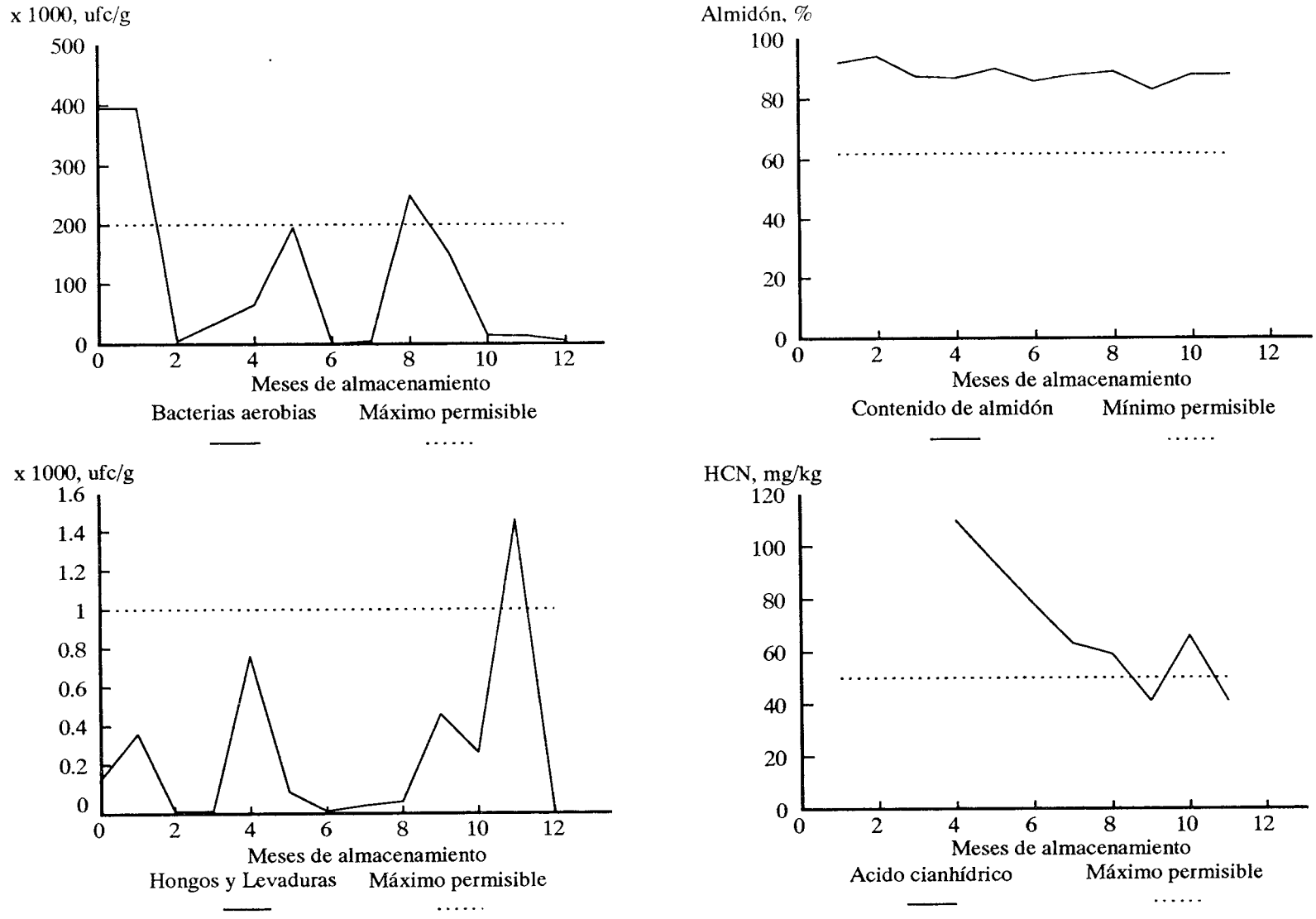
Se estudió la factibilidad técnica de almacenamiento de trozos y harina de yuca. Periódicamente, se evaluó las condiciones físico-químicas, microbiológicas, y toxicológicas de los productos. Los materiales estudiados se empacaron en sacos de polipropileno a humedad de 11,5-12,5% en cantidades de 30 kg. Se almacenaron en tres bodegas del IDEMA localizadas en Palmira, Fontibón y Montería, las cuales presentaban condiciones ambientales diferentes debido a sus localizaciones geográficas.

Figura 3. Extracción de harina de yuca en algunos sistemas de molienda, viscosidad de suspensiones acuosas gelatinizadas y contenido de ácido cianhídrico en las harinas.



[a] Velocidad de 55 m/s.

Figura 4. Calidad de trozos de yuca seca almacenados en bodega a condiciones promedio de T=32°C y HR=70%.



Una muestra de los resultados obtenidos durante el almacenamiento de trozos en Montería, principal centro potencial de acopio de la región de influencia del proyecto en la costa atlántica, se observa en la Figura 4. Existe una gran probabilidad de obtener un recuento alto de bacterias aeróbias mesófilas en el producto recién procesado. La razón es la actividad de agua de la yuca que está por encima de 0,95, por tiempo no inferior a 10 horas durante su procesamiento con secado artificial.

Esta población inicial de bacterias disminuyó después de dos meses, y se mantuvo por debajo del límite permisible de acuerdo a la norma de calidad 2716 INCONTEC para yuca seca. La población de hongos y levaduras estuvo suficientemente baja para cumplir con los requisitos de calidad. No se observó cambios en el contenido de almidón como consecuencia de algún proceso bioquímico durante la fase de deterioro de los productos biológicos. No se detectó en los análisis ningún tipo de alatoxinas, lo cual obviamente está relacionado con la baja población de hongos, en particular especies de *Aspergillus*.

Se han orientado algunas investigaciones hacia el desarrollo de productos en base a harina de yuca con el fin de generar el conocimiento necesario para asesorar a pequeñas plantas procesadoras de alimentos sobre la utilización de la harina de yuca en sus formulaciones, especialmente recomendaciones de niveles de sustitución de otras materias primas farináceas, control de calidad y ajustes en el proceso de manufactura de los productos. Se ensayó sustituciones hasta de 100% de almidón de arroz por harina de yuca en la formulación de manjarblanco (dulce en base a leche, típico del valle de Cauca) y se observaron cambios en las características organolépticas del producto, sobre todo en la consistencia. Se espera identificar la relación porcentual de sustitución de harina y tiempo de procesamiento. Todo parece indicar que el tiempo deberá reducirse en media hora. Se diseñaron también estudios de sustitución en coladas, y el desarrollo de formulaciones con harina de yuca en productos típicos de la región de Chinú (localizada en la zona de las plantas de procesamiento de yuca) como diabolines, galletas, dulces, etc.

Finalmente, se comenzó en agosto de 1990 un estudio completo sobre la caracterización funcional del almidón dulce y la harina de yuca, con variables como la variedad y edad a la cosecha.

Conclusión

Colombia importa más de 750.000 t de trigo/año para satisfacer la demanda de harina de trigo. No obstante, en los últimos años se ha ido desarrollando un proyecto con el propósito de promover la sustitución de harina de trigo elaborada en base a trigo importado por harina de yuca nacional. Hasta la fecha se han confirmado, según estudios, que con la estructura actual de precios y costos para trigo y yuca en Colombia, el sistema de producción y uso de harina de yuca sería económicamente viable. También se ha detectado una alta aceptación por los consumidores de pan elaborado con harina compuesta de trigo y yuca. Además se ha experimentado con diferentes formas de lavado, pelado y secado de yuca. Los resultados positivos llevaron al proyecto a construir una planta piloto para probar el proceso, la maquinaria y la yuca a nivel rural. Están ahora en pleno proceso de perfeccionar la tecnología de procesamiento y almacenamiento de la yuca. A la vez se están llevando a cabo algunas investigaciones hacia el desarrollo de productos en base a harina de yuca. En conclusión, la producción y uso de harina de yuca para el consumo humano en Colombia parece tener un potencial bastante prometedor.

Bibliografía

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Instituto de Investigaciones Tecnológicas (IIT), y Universidad del Valle (UNIVALLE). 1983. La Produccion y Uso de la Harina de Yuca para Consumo Humano. Propuesta presentada al Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia.

_____. 1988. The Production and Use of Cassava Flour for Human Consumption. Final report to International Development Research Center (IDRC). Working Document No. 66. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia.

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Programas de Desarrollo Rural Integrado (DRI), y Universidad del Valle (UNIVALLE). 1988. Producción y Mercadeo de Harina de Yuca para el Consumo Humano. Fase de Planta Piloto. Propuesta presentada al Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia.

_____. 1990. Informe de la Primera Reunión Anual de Evaluación. 7-8 de junio de 1990. Proyecto cooperativo CIAT/DRI/UNIVALLE-CIID. Producción y Mercadeo de la Harina de Yuca para

Consumo Humano. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia.

_____. 1991. Informe de la Tercera Reunión Semestral de Evaluación. 19-20 de febrero de 1991. Proyecto cooperativo CIAT/ DRI/UNIVALLE. Producción y Mercadeo de la Harina de Yuca para Consumo Humano. Caja Agraria, Sincelejo, Colombia.

Viera, M. A. 1987. Diseño de una planta piloto para la producción de trozos de yuca. Proyecto cooperativo CIAT/IIT/UNIVALLE-CIID: Producción y Uso de la Harina de Yuca para Consumo Humano. Cali, Colombia.

Procesamiento y Mercadeo de Productos Alimenticios Derivados de Yuca y Otras Raíces en Panamá

Javier E. Riba[1]

Compendio

Este trabajo refleja la experiencia que ha tenido la empresa Riba Smith S.A. en el procesamiento y mercadeo de las raíces que se cultivan en Panamá. Se ha dado énfasis al procesamiento y mercadeo de productos procesados, debido a que se quiere demostrar las amplias posibilidades que existen para dar un valor agregado a las raíces que, por lo general, tienen un costo y rentabilidad muy bajos al comercializarse frescas. Se describen los procesos de producción y control de calidad citando los detalles técnicos más importantes para cada producto, incluyendo la manera en que son presentados al consumidor. Se presenta una reseña de las políticas de mercadeo y control de calidad en la venta. Finalmente, se citan algunos resultados de las experiencias positivas y negativas en la explotación de dichos mercados.

Como datos ilustrativos y pertinentes, se presenta la empresa Riba Smith S.A., su organización general, la organización particular de los departamentos relacionados con el manejo de las raíces, una breve reseña histórica de la empresa y el desarrollo de los departamentos que procesan y mercadean las raíces.

Palabras clave: control de calidad, empaque, empresa, mercadeo, procesamiento, resultados.

Introducción

La empresa Riba Smith S.A.inició sus actividades en la década de 1920, como cadena de pequeñas tiendas de abarrotes. En 1946 Riba Smith inaugura la primera tienda de autoservicios en Panamá.

En 1960 empieza el periodo "industrial". La primera industria que nació fue la de panadería, luego se instala una fábrica de procesamiento de carnes y, recientemente se están desarrollando proyectos en frutas y verduras, comidas preparadas y productos para freir.

El Grupo Riba Smith ha tenido un crecimiento aceptable, aun en los tiempos de crisis entre 1987 y 1989, tal como se puede apreciar en la Figura 1.

Este tipo de crecimiento le ha significado a la empresa una estabilidad que le permite autofinanciarse en gran parte. El financiamiento bancario sólo es utilizado para cubrir necesidades esporádicas de sobregiro, las que están respaldadas por sus depósitos a plazo.

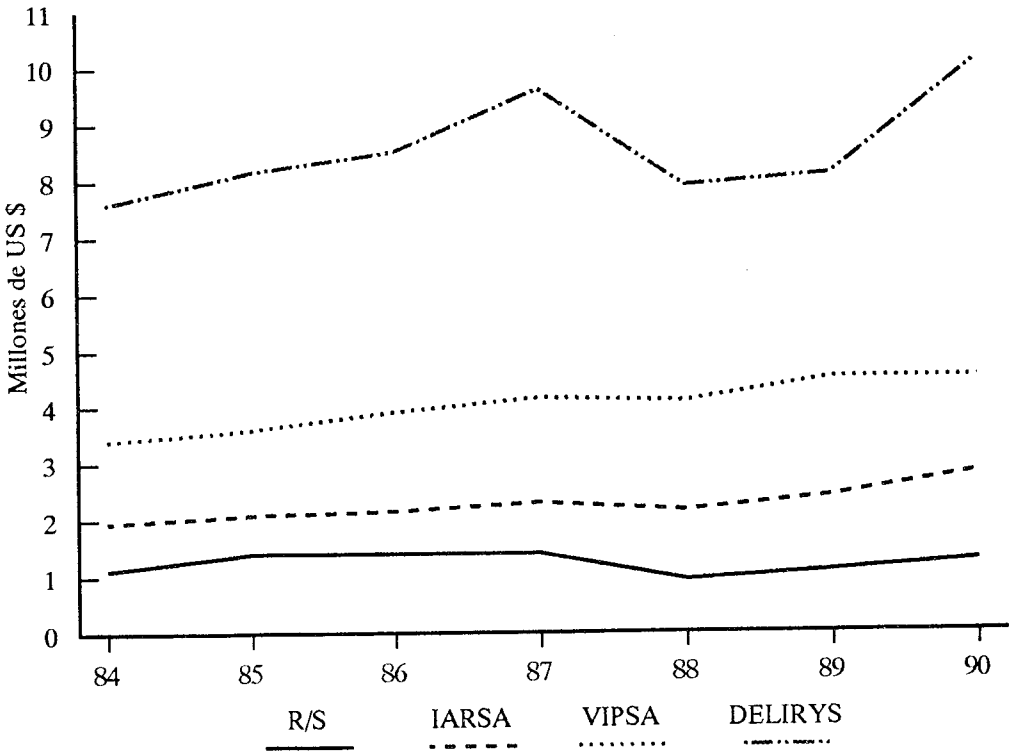
Indudablemente que este crecimiento económico ha estimulado un aumento notable en la contratación de mano de obra. Este renglón es importante en una empresa con metas sociales bien definidas.

Desarrollo de la gestión de la calidad

La calidad en la empresa Riba Smith no es un slogan publicitario. A partir del año 1984, el Grupo Riba Smith ha sido sometido a una revolución total. La revolución es una filosofía llamada gestión de la calidad o control total de la calidad. Todo en el Grupo Riba Smith gira en torno al concepto calidad y el personal, en su totalidad, es entrenado y participa en la ejecución de los programas de control y gestión de calidad y el control estadístico.

[1] Riba Smith S.A., Apartado 204, Panamá, 9a, República de Panamá.

Figura 1. Ventas anuales del Grupo Riba Smith.



Fuente: Riba Smith S.A.

Organización de la empresa

El Grupo Riba Smith reune cuatro empresas. Cada una tiene su organización específica y su autonomía funcional bajo la dirección de un gerente.

Aparte de la organización autónoma de cada empresa, el Grupo posee departamentos centralizados que dan servicios a las empresas. Cada uno de estos departamentos es, a su vez, organizado específicamente y funciona autónomamente, aunque respondiendo a los estímulos provenientes de cada empresa.

En la Figura 2 podemos ver el organigrama general del Grupo Riba Smith. Cabe hacer notar que cada empresa y cada departamento de servicio posee su organigrama específico.

Historia del programa de raíces

Este programa nace cuando se implanta la gestión de calidad en la empresa. Como parte de estudios estadísticos, se notó que gran cantidad de las raíces que vendía el Grupo en supermercados estaba en condiciones deplorables. Las pérdidas superaban los rendimientos y se observó una tendencia notable a desmejorar.

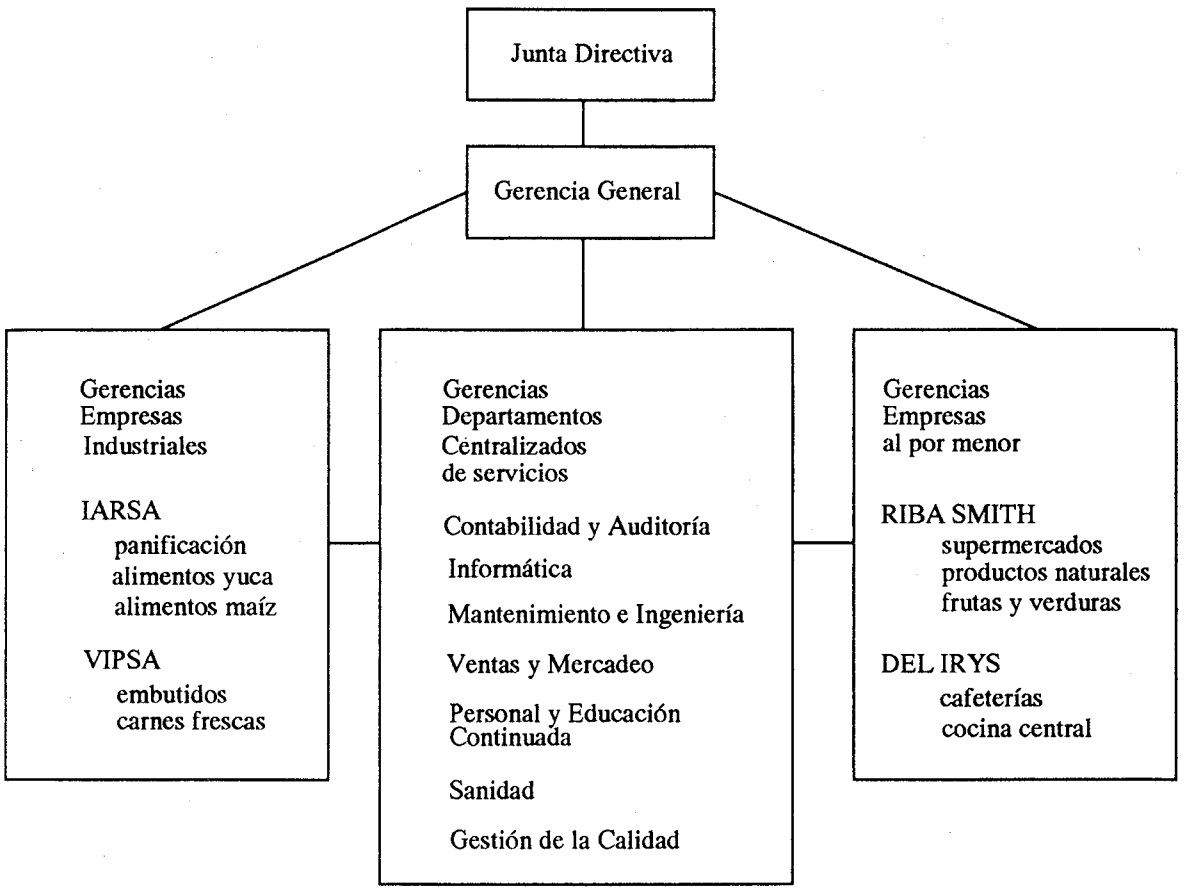
La empresa asignó a una comisión el desarrollo de un programa de estudio y aplicación de soluciones para el problema de baja calidad en las raíces.

La comisión no sólo resolvió el problema de la calidad de las raíces, sino que además propuso la idea de industrializar los productos tradicionales de tipo artesanal más populares mejorando el mercadeo de las raíces, y a la vez simplificando su presentación y uso.

Vinculación con el agro

Desde el principio se consideró que el contacto con el agro era vital para conseguir una mejor calidad. También se descubrió que era específicamente en el agro donde empezaban los problemas. Los graves errores en el cultivo y la falta de tecnología adecuada eran, y todavía son, los responsables de la baja calidad de las raíces que se venden para el consumo humano. El Grupo

Figura 2. Organigrama del grupo Riba Smith.



Fuente: Riba Smith S.A.

Riba Smith se propuso ser un elemento de traspaso de tecnología y de apoyo al agro para mejorar la calidad de las raíces.

Vinculación con el CIAT

El Grupo tuvo la oportunidad de participar en un seminario dictado por técnicos del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) donde se hicieron los primeros contactos con esta institución. A partir de ese momento se fue recogiendo información y aprendiendo lo referente al cultivo de la yuca en particular y de las raíces en general. Se está traspasando esta información y conocimientos a los agricultores proveedores de yuca y otras raíces, con resultados exitosos.

Desarrollo económico del programa

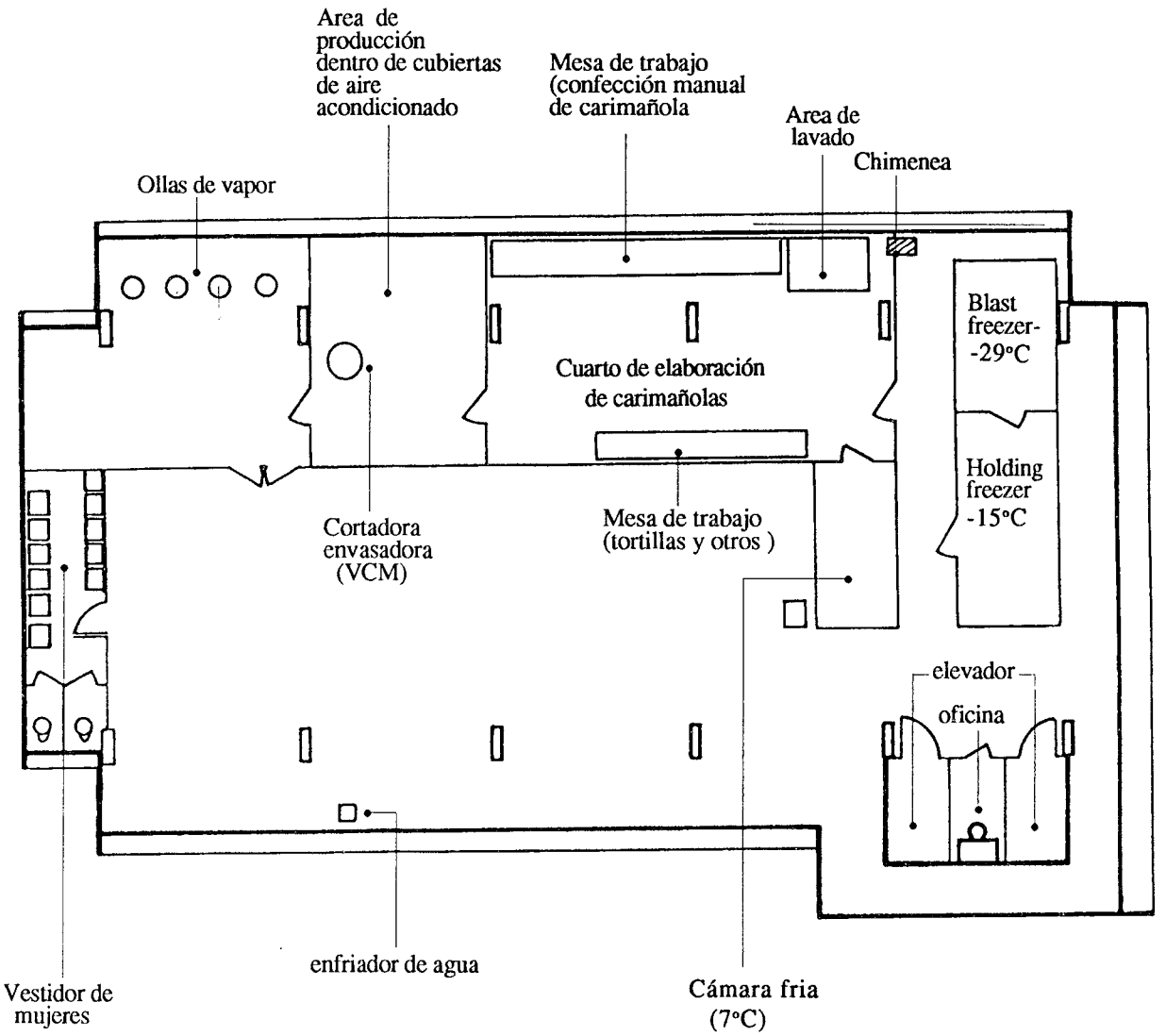
El programa ha sido autofinanciado. Las inversiones fueron relativamente bajas, del orden de los B/.75.000,00[2]. Estas inversiones cubren los equipos ilustrados en la Figura 3, que a su vez son una ilustración de la distribución del área de trabajo.

El agricultor cuenta también con ayuda financiera del Grupo Riba Smith. En el caso de la yuca consiste en prestar el dinero necesario para realizar la siembra y el mantenimiento del cultivo a cambio de:

- Utilizar las recomendaciones técnicas especificadas por la empresa (las cuales provienen de lo aprendido a través del CIAT y sus publicaciones).

[2] B/.1 = 1 Balboa = US$ 1.00.

Figura 3. Localización de equipos (Depto. de carimañolas).



Fuente: Riba Smith S.A.

- Comprar a un precio fijo de US$ 0,132/kg durante todo el año.
- Aceptar un mínimo de rendimiento de yuca pelada limpia y libre de defectos sobre el peso total de 62%.
- Pagar el préstamo en su totalidad antes de la próxima siembra.

Este tipo de arreglo se hizo sólo con los cultivos de yuca y ñame ya que las otras raíces involucradas en el programa tenían una calidad aceptable.

Organización de los departamentos vinculados

En las empresas existen tres departamentos separados que tienen que ver con el programa de raíces.

El Departamento de Frituras de la empresa IARSA, tiene a su cargo la confección de las carimañolas de yuca, el pelado de yuca fresca (usada por otros departamentos) y la confección de los productos de maíz (no incluidos en este estudio).

El Departamento de Productos Naturales elabora concentrados y jugos de frutas frescas, y salsas de diversos tipos (usados por las cafeterías). Se encarga también del empacado y comercialización de las raíces en las denominadas "bolsas soperas".

El Departamento de Ventas se encarga de mercadear y distribuir los productos producidos por los departamentos de frituras y productos naturales a los distintos mercados de la ciudad de Panamá.

Procesamiento

Las raíces utilizadas industrialmente son yuca, ñame, zanahoria y otohe. Otras raíces no han sido incorporadas al programa aún. Las raíces utilizadas se muestran en las Tablas 1, 2, 3 y 4.

Control de calidad de la materia prima

- En el pelado y lavado de yuca se hace el control visual de selección, eliminándose la yuca picada y asegurándose de que no haya partes dañadas.

  Se pesa la yuca pelada, la cáscara y la merma por separado. El rendimiento de la yuca pelada debe ser entre 62% y 65%. Si el rendimiento es menor, la

Tabla 1. Productos que se obtienen de las raíces.

Raíz	Producto
Yuca	Carimañolas, empacados al vacío, yuca pre-cocida, masa de yuca con maíz (tortillas)
Ñame	Empacado para sancocho (institucional), productos empacados al vacío
Zanahoria	Productos empacados al vacío
Otohe	Productos empacados al vacío

Fuente: Riba Smith S.A.

Tabla 2. Fuentes de obtención de raíces.

Raíz	Fuente	Provincia
Yuca	Directamente del agricultor	Herrera
Ñame	Directamente del agricultor	Herrera, Darien
Zanahoria	Mercado de abastos	Chiriquí
Otohe	Mercado de abastos	Darién

Fuente: Riba Smith S.A.

Tabla 3. Precios en la obtención de raíces (US$/kg).

Raíz	Precio bajo	Precio alto	Epoca cara
Yuca	0,13		
Ñame	0,28	0,55	set-dic
Zanahoria	0,44	0,77	jun-ago
Otohe	0,31	0,57	set-dic

Fuente: Riba Smith S.A.

Tabla 4. Cantidades promedio de raíces utilizadas para uso industrial.

Raíz	Cantidad (kg)	Periodo
Yuca	4.000	Semana
Ñame	860	Semana
Zanahoria	70	Semana
Otohe	250	Semana

Fuente: Riba Smith S.A.

diferencia se le descuenta al proveedor en la factura siguiente.

- El ñame llega escogido y limpio.
- La zanahoria se escoge de la compra para el supermercado. El tamaño promedio es de 12 a 15 cm de largo y 4 cm de diámetro.
- El otohe llega escogido y limpio.

Producción de carimañolas de yuca

Pelado

Dos personas pelan y una lava. El nivel de producción es de 16 a 17 sacos de yuca (de 55 kg) por día. La variación depende del grosor de la yuca y del porcentaje de daño. Luego se sumerge la yuca pelada en agua en tanques de 18 litros (11,5 a 13,5 kg por vez), luego se quitan las últimas partes dañadas. En seguida se coloca en sacos plásticos perforados (de 23 kg) y se lava con agua a presión. La yuca se mantiene húmeda y, al terminar, se pesa toda la producción y se lleva a un congelador (-15°C) donde puede permanecer por 15 días como máximo.

Cocción

Se coloca la yuca en ollas a vapor. Después de hervir el agua, se continúa cociendo por 25 min. Luego se pesa y se calcula los rendimientos que deben ser de aproximadamente 16-17% de absorción. Luego se colocan en canastas agrícolas de 22 a 27 kg y se deja enfriar hasta 21°C. Se almacena en cuarto frío (7°C) por 24 horas como máximo. Al día siguiente se saca el 65% de la yuca almacenada y se congela. El restante 35% se usa a la temperatura de refrigeración (7°C).

Amasado

La fórmula consta de las siguientes cantidades: 11,4 kg de yuca cocida congelada, 5,9 kg de yuca cocida fría, 0,21 kg de huevos, 0,25 kg de sal, 0,17 kg de aceite vegetal, y de 0,7 a 1,4 kg de agua (variable). Se mezcla todo en la Cortadora Vertical (VCM) de alta velocidad (1.725 rpm) por 7 a 8 min y se saca a una temperatura final de 22°C.

Elaboración de la carimañola

Se prepara manualmente utilizando carne de res, pollo, pescado o soya, preparadas como relleno. En la Tabla 5 se especifican las cantidades utilizadas.

La producción promedio por persona es de 2.000 unidades (regulares) por día. Se producen entre 10.000 y 15.000 unidades (regulares) diarias. Estas se colocan en bandejas y se congelan por medio de un *blast freezer* (-29°C) por 1,3 horas con aproximadamente 4% de merma. Las formas de empaque se muestran en la Tabla 6.

En la elaboración de carimañolas intervienen tres personas en el pelado, dos en la mezcla y cocción, y 5-7 en la elaboración, todas bajo un supervisor y auxiliar general (Fig. 4).

Proceso de producción de raíces empacadas

Las raíces, con excepción de la yuca que viene ya pelada de IARSA, llegan al Departamento de Productos Naturales de la empresa Riba Smith donde se almacenan de la siguiente manera: ñame y otohe, secos, a temperatura ambiente, por 30 días como máximo; zanahoria, en refrigeración cinco días como máximo; yuca, fresca, se usa según demanda. Luego se pelan, obteniendo los rendimientos siguientes: 58% ñame limpio, 60% otohe limpio, 75% zanahoria limpia. Se mantiene el producto pelado en agua y finalmente se le da un lavado con agua a presión.

Tabla 5. Cantidad de masa de yuca y relleno utilizados en cada tipo de carimañola.

Tipo de carimañola	Masa de yuca (g)	Relleno (g)
Grande	75	10,3
Regular	63	8,5
Fiesta	38	5,2
Mini	25	3,4

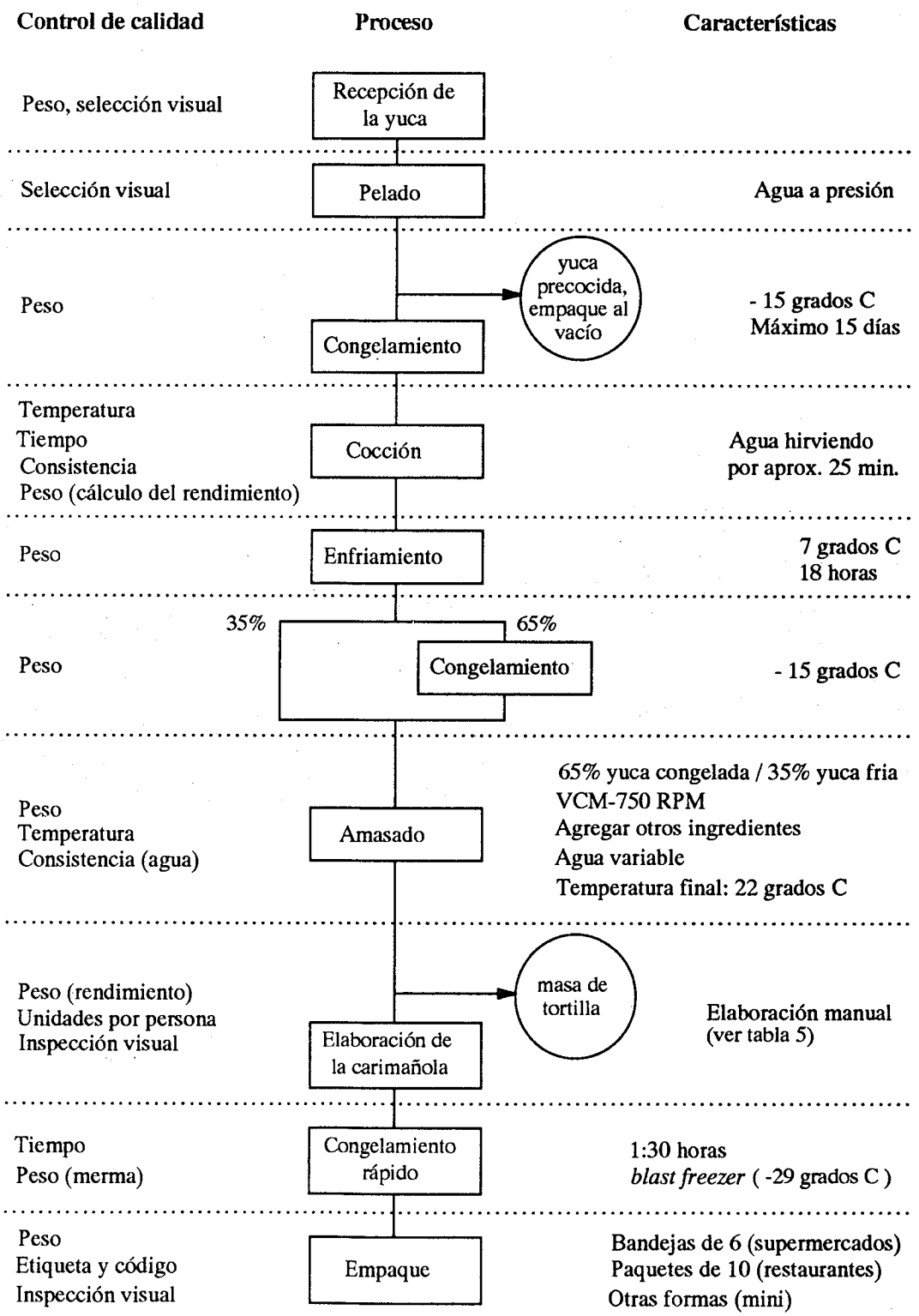
Fuente: Riba Smith S.A.

Tabla 6. Forma de empaque de carimañolas.

Tipo de carimañola	Forma de empaque
Grande	Paquetes de 10 unidades
Regular	Bandejas de 6 unidades
Fiesta	Por pedido
Mini	Por pedido

Fuente: Riba Smith S.A.

Figura 4. Flujograma (producción de carimañolas).



Fuente: Riba Smith S.A.

El corte de las diferentes raíces se realiza de la siguiente manera. La yuca para empaque sólo se corta en piezas de 16 a 18 cm (cuando es para bolsa sopera, el corte es en piezas de 4 a 6 cm). El ñame y otohe se cortan en piezas de 4 a 5 cm y la zanahoria, en rodajas de 4 a 5 cm de diámetro. El empacado para la venta y demás características se muestran en la Tabla 7.

Todo el proceso de la producción de raíces empacadas se presenta en la Figura 5.

Mercadeo

La selección de marca

La marca de fábrica de los productos elaborados por el Grupo Riba Smith es "RIMITH". Se desea mantener la independencia entre las empresas productoras y las vendedoras para evitar conflictos de intereses con nuestros competidores (clientes) en los supermercados.

Las carimañolas se venden en tiendas y supermercados empacadas en bandejas de seis unidades, a US$ 0,63 por bandeja y US$ 0,79 por bandeja, al por menor. Se venden congeladas y, en las instrucciones para su uso, se indica al consumidor que debe freirlas directamente del congelador al aceite a una temperatura de 176°C. Adicionalmente, se venden en paquetes de diez unidades a un precio de US$ 0,90 por paquete, a cafeterías y restaurantes que las venden fritas en el rango de US$ 0,2 a US$ 0,3 por unidad.

Las raíces empacadas al vacío se venden en supermercados a los precios descritos en la Tabla 7. El ñame para sancocho se vende a restaurantes que hacen la típica sopa de pollo panameña (sancocho), elaborada con ñame, pollo y especies. Se preve desarrollar los mercados de exportación para productos pre-cocidos, pre-fritos y *snacks*.

Conclusión

Las experiencias positivas incluyen el desarrollo de una industria exitosa que permite incorporar valor agregado a raíces de bajo precio con el correspondiente beneficio para la industria y para los agricultores. Asimismo permite la tecnificación de los agricultores del área como resultado de la competencia que imponen los agricultores contratados por la empresa. Esto representa mejor calidad para todos y la apertura de más y mejores mercados. Por último se ha registrado un documento de las ventas de la empresa y se ha generado puestos de trabajo.

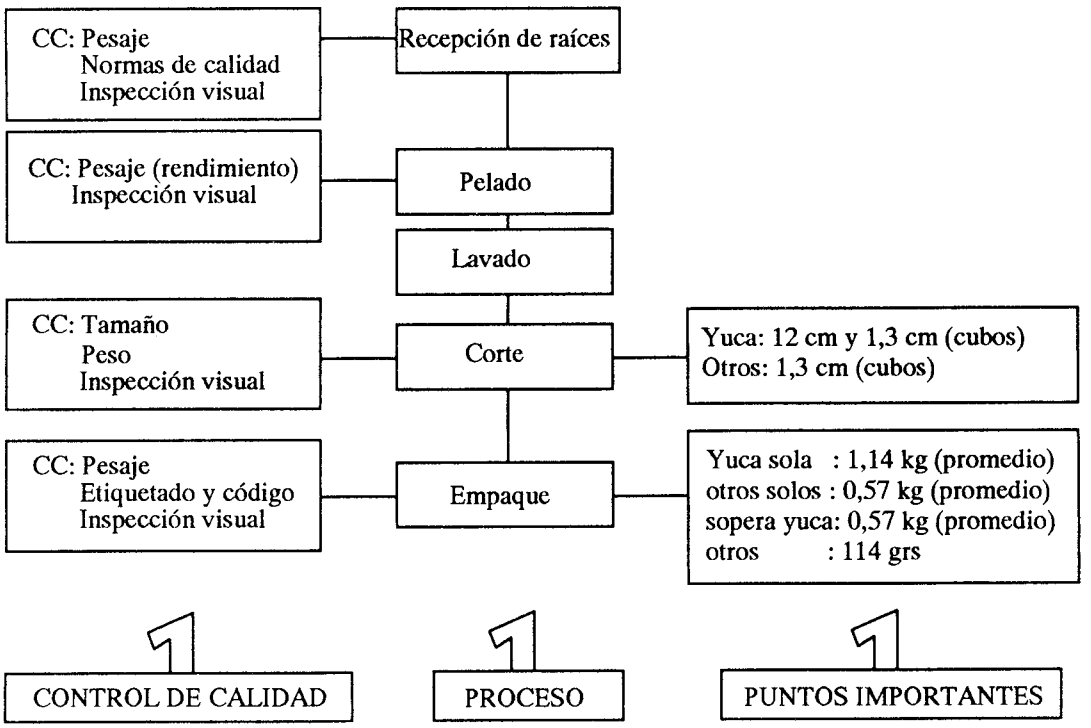
Tabla 7. Formas de presentación de las raíces empacadas.

Tipo de raíz	Tipo de empaque	Cantidad kg promedio	Precio en US$
Yuca sola	Bolsa al vacío	1,14	1,056[a]
Ñame solo	Bolsa al vacío	0,57	2,112[a]
Otohe solo	Bolsa al vacío	0,57	2,112[a]
Bolsa de ñame para sancocho	Bolsa al vacío	4,55	1,298[b]
Bolsa sopera	Bolsa al vacío	0,570 de yuca 0,114 de ñame 0,114 de otohe 0,114 de zanahoria 2,112 al público	

Fuente: Riba Smith S.A.

[a] Al público.
[b] Al por mayor.

Figura 5. Flujograma del proceso de raíces empacadas.



Fuente: Riba Smith S.A.

Entre las experiencias negativas tenemos los problemas derivados del empleo intensivo de mano de obra, combatidos desde un principio mediante una adecuada planificación. El uso de tecnología apropiada ha eliminado las fuentes potenciales de problemas, tales como falta de materia prima de buena calidad.

Las lecciones aprendidas a partir de las nuevas posibilidades en el uso de raíces permiten:

- Facilitar la vida al ama de casa, ofreciéndole productos de fácil uso y a un precio aceptable.
- Utilizar estas raíces, industrializándolas de forma exitosa y generando una actividad económica alrededor de ellas.
- Ayudar paralelamente al agro con el establecimiento de políticas de calidad estrictas acompañadas de un apoyo tecnológico y económico sin caer en el paternalismo.
- Emular los productos artesanales en la industrialización, tratando de mantener intactas las cualidades originales de los productos.
- Mantener un balance positivo en favor de la mano de obra contra la mecanización, buscando eficiencia al usar la gestión de la calidad y no la eliminación de personal.
- Reproducir en la producción industrial las cualidades de los productos artesanales, así como mantener lo que se ha aprendido.

Sin embargo, queda por aprender a mejorar la eficiencia de los productores de raíces para lograr mejores precios; compenetrarse más en el sector; comunicarse más con el gobierno, y desarrollar programas conjuntos de ayuda y asesoría.

Para hacer más eficientes las operaciones de producción y distribución, se debe desarrollar nuevas técnicas: invertir en equipos más eficientes (ahorro energético por ejemplo); y mejorar el diseño de los flujos de tiempo, movimiento y rutas.

Todavía queda mucho que hacer sobre la normalización de los parámetros que definen la calidad, más investigación y análisis. Los departamentos de Control de Calidad y de Desarrollo de Nuevos Productos trabajan en ello.

- Es necesario brindar más información a los consumidores sobre las ventajas y posibles usos de productos elaborados con raíces.
- Por último, hay que desarrollar el mercado de exportación para productos pre-cocidos, pre-fritos y *snacks*.

V. Establecimiento de las Operaciones a Nivel Piloto

La planta piloto es un paso crítico en el proceso de desarrollo de productos. En esta etapa, cada componente involucrado en la investigación de un producto, equipo, proceso y mercado, debe ser integrado y luego optimizado para constituir una empresa funcional y económicamente viable. Esta sección revisa las diversas actividades desarrolladas en la fase de planta piloto y presenta los criterios (o elementos) que deben considerarse en su integración exitosa. Se incluye además un análisis retrospectivo de una experiencia de planta piloto de procesamiento de papa en el Perú, y un conjunto de técnicas de evaluación comparativa de rentabilidad del procesamiento de yuca en Colombia.

Christopher Wheatley proporciona un conjunto de pautas para el éxito en **Operaciones a Nivel Piloto**. Tales pautas se refieren a los diferentes criterios para llevar a cabo cada una de las actividades de construcción de la planta, funcionamiento experimental y semi-comercial, prueba de comercialización, y estudios de factibilidad. Resalta que también debe tenerse en cuenta algunos aspectos específicos, como la estructura organizacional del funcionamiento de la planta piloto, abastecimiento de materia prima, control de calidad y promoción del producto. Wheatley resalta además la necesidad de un monitoreo continuo de la producción y comercialización, de manera que en 12 meses pueda establecerse una empresa económicamente viable dedicada al producto.

A partir de una propuesta tecnológica del Programa de Poscosecha del Centro Internacional de la Papa (CIP), en **Introducción y Desarrollo de Productos de Papa en el Perú: Una Experiencia Empresarial**, María Alvarez hace un seguimiento del desarrollo del producto, mercado, organización y tecnología del procesamiento de la papa y mezclas alimenticias. Además del desarrollo de nuevos productos, principalmente cremas y mezclas de harinas de granos con papa, y del perfeccionamiento tecnológico para estos procesos, la experiencia condujo a percibir la importancia de orientar adecuadamente los productos a cada mercado. Esto incluye productos para la población de ingresos altos, consideración de los aspectos comerciales paralelamente a los productivos, y necesidad de realizar un manejo eficiente del capital de trabajo para asegurar el retorno de la inversión. Estos puntos se resumen en lo que constituye una estrategia de orientación empresarial.

En el siguiente artículo, Alfonso Delgado describe lo ocurrido con la **Yuca para la Exportación por Pequeños y Medianos Productores de Costa Rica: El Caso de la Unión Campesina Agroindustrial de Pequeños y Medianos Agricultores de San Carlos** (UCASA). Además de presentar los aspectos básicos y requerimientos técnicos de la organización campesina formada como empresa, Delgado resalta la importancia del mercadeo para asegurar el desarrollo exitoso de la actividad. Adicionalmente muestra el apoyo que significa una experiencia de este tipo para los agricultores, y que el desenvolvimiento requiere un manejo gerencial adecuado, además de una política correcta de manejo del capital de trabajo.

Finalmente, en la **Comparación de la Rentabilidad de Diferentes Procesos de Yuca en Colombia**, Carlos Ostertag muestra algunas técnicas sencillas para evaluar la rentabilidad de cada proyecto por computadora y la sensibilidad a los cambios en las variables clave. Analizando cinco posibles modelos de procesamiento de yuca, concluye que las decisiones de procesamiento deben basarse en la rentabilidad, medida en función de las operaciones específicas de cada posibilidad.

Operaciones en Escala Piloto

Christopher Wheatley[1]

Compendio

Una etapa clave en el proceso de desarrollo de productos ocurre en la fase de la planta piloto. Se analiza en este documento las actividades que están involucradas en una planta piloto: la construcción de la planta, su operación experimental y semi-comercial, la comercialización experimental de productos, y el estudio de factibilidad. Se examinan factores como la organización administrativa de la operación de la planta, la oferta de materia prima, la calidad de los productos, el tiempo de conservación hasta su vencimiento y empaque, estudios preliminares de ventas y la promoción de los productos. En cada caso, se enfatiza la evaluación continua del desempeño de la planta (el proceso y equipo) y del producto (mercadeo). Se revisa la experiencia adquirida, culminando con la instalación de una empresa viable, tanto por el lado técnico, como financiero, para un periodo de 12 meses. Se citan algunos ejemplos basados en el trabajo con productos específicos derivados de raíces y tubérculos.

Palabras clave: procesamiento, raíces y tubérculos, mercados, experimentos, investigación aplicada.

Introducción

Objetivo general

Este artículo analiza el desarrollo de un prototipo nuevo o mejorado de un producto a base de raíces/tubérculos hasta convertirlo en un producto comercialmente exitoso, cuyos beneficios se acumulen en favor de los pequeños agricultores de una determinada región.

Objetivos específicos

Hay cuatro factores clave que deben ser evaluados para desarrollar y operar una planta piloto. Estos incluyen:

- determinar la factibilidad técnica y financiera del nuevo proceso utilizado por una cooperativa de agricultores o por una industria en pequeña escala;
- evaluar la calidad y disponibilidad de la materia prima (raíces frescas/tubérculos);
- evaluar la calidad y aceptabilidad del producto final; y,
- determinar la demanda del producto.

Estrategias

Enfoque holístico

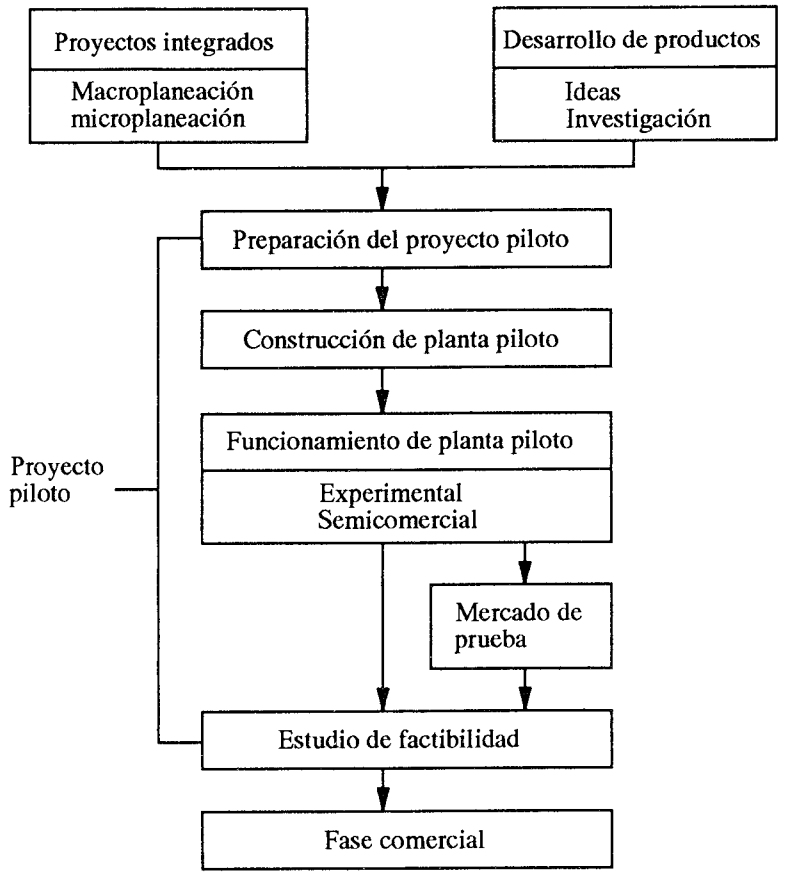
La estrategia clave dentro del contexto de un proyecto **integrado** para el desarrollo de nuevos productos es la atención simultánea hacia tres componentes: producción, procesamiento y mercadeo. No es posible, por ejemplo, discutir el mercadeo aisladamente del procesamiento, ya que las actividades realizadas en estas áreas son interdependientes. La secuencia real de implementación de las actividades aparece en la Figura 1.

Desarrollo del recurso humano

Los grupos de agricultores necesitan aprender mucho más de los aspectos técnicos de procesamiento de la materia prima. Deben desarrollar habilidades para manejar la planta, efectuar el seguimiento de operaciones y costos, negociar, llevar un control de calidad, y hacer análisis de mercados, entre otros.

[1] Jefe, Sección de Utilización, Programa de Yuca, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), A. A. 6713, Cali, Colombia.

Figura 1. Posición y subdivisión del proyecto piloto en el contexto de un proyecto integrado de yuca y desarrollo de productos.



Seguimiento y evaluación

Los datos recolectados durante el funcionamiento experimental inicial y durante la fase semicomercial, permiten determinar la factibilidad de funcionamiento de la planta a escala comercial y si ésta debe ampliarse o si deben construirse otras.

Selección del sitio

Antes de iniciar el proyecto piloto, es necesario identificar la ubicación de la planta. Los criterios de selección aparecen en el Tabla 1. El objetivo de este ejercicio es seleccionar la mejor opción para ubicar la planta piloto; es decir, donde haya una oferta suficiente de materia prima de calidad no demasiado lejos de la planta (el transporte de raíces voluminosas frescas es costoso). Deben existir buenas vías para transportar la materia prima y para despachar el producto final al mercado principal (el cual idealmente no debe estar demasiado lejos). Si la planta funciona sólo estacionalmente (es decir, durante la estación seca), el estado de las vías durante la estación lluviosa no es importante.

En lo posible, la planta piloto debe estar ubicada donde haya un grupo de agricultores con alguna experiencia trabajando juntos en una base cooperativa. El objetivo es evaluar la nueva tecnología y, si hay problemas organizacionales, no será posible hacer una evaluación válida de su factibilidad. Al mismo tiempo, debe haber un apoyo institucional sólido en aspectos técnicos y organizacionales para garantizar que el grupo funcione bien. Obviamente, no será posible encontrar todas estas condiciones favorables en un solo sitio. Los criterios quizás no tengan el mismo peso o la misma importancia; por ejemplo, que haya electricidad en el sitio puede ser esencial, pero no que las vías estén pavimentadas. La importancia asignada a cada criterio dependerá del producto y del proceso empleados.

Tabla 1. Criterios de selección del sitio.

Materia prima
- Disponibilidad (meses de cosecha/año)
- Excedentes actuales y futuros
- Existencia de mercados competitivos (por ejemplo de yuca fresca)
- Factores de calidad (por ejemplo, contenido de materia seca y niveles de ácido cianhídrico (HCN))
- Concentración y distancia desde la planta (afecta los costos de transporte)

Procesamiento
- Infraestructura (agua, electricidad, acceso a vías de comunicación)
- Capacidad local para construir la planta
- Capacidad local para construir y mantener el equipo

Organización de los agricultores
- Tipo de asociación (por ejemplo, cooperativa)
- Nivel de educación de los miembros
- Grado de interés en el proyecto
- Disponibilidad de apoyo (por ejemplo, mano de obra, tierra)
- Capacidad organizacional (liderazgo, nivel y calidad de participación en la toma de decisiones, manejo de conflictos)

Apoyo institucional
- Presencia institucional y solidez relativa de cada institución
- Interés en el proyecto
- Definición de responsabilidades
- Asignación de fondos para cumplir las responsabilidades
- Técnicos y personal de campo con conocimiento técnico adecuado
- Disponibilidad de crédito adecuado y oportuno

Mercado
- Facilidad de acceso desde la planta
- Facilidad de contacto comercial
- Estabilidad (constante vs. estacional)
- Tamaño y potencial de crecimiento futuro

Diseño del proyecto integrado

El siguiente paso es integrar el proceso y el producto prototipo que se van a introducir con la región y el sitio seleccionados alrededor de un proyecto integrado. Esto es básicamente, realizar un plan para adaptar el diseño de la planta y otros elementos al sitio en donde ésta se está construyendo. Los elementos que se deben considerar se presentan en la Tabla 2.

Construcción de la planta piloto

Además de los pasos inherentes a cualquier tipo de construcción, que van desde la preparación preliminar del terreno hasta la limpieza general, es necesario considerar otros requerimientos como las instalaciones de agua y electricidad, construir las vías de acceso, y fabricar e instalar el equipo.

Cuando se haya instalado todo el equipo, es necesario hacer pruebas para optimizar su funcionamiento, eficiencia, etc. Para optimizar el funcionamiento del equipo es necesario hacer también algunos ajustes, ya que siempre hay detalles menores que pulir.

Tabla 2. Elementos que se deben considerar en un proyecto piloto.

- Establecimiento de la capacidad de la planta de acuerdo al mercado y a la producción de raíces/tubérculos en el área de influencia de la planta y a los fondos disponibles
- Preparación del sitio de construcción, incluyendo estudios topográficos y de suelo; necesidad de nivelar el terreno; permisos para instalar la electricidad y/o el agua
- Diseño de la planta piloto, infraestructura y equipo, de acuerdo con la capacidad y las características del lote seleccionado. En casos en que la construcción requiera asistencia técnica de profesionales como arquitectos o interventores, se debe implementar un proceso de licitación
- Desarrollo de un plan de capacitación para los operarios de la planta, que incluya conceptos importantes de control de calidad, higiene (especialmente en el caso de productos alimenticios) y contabilidad
- Diseño de un plan de mercadeo que tenga en cuenta los mercados más atractivos

Al mismo tiempo, debe seleccionarse cuidadosamente el personal que trabajará en la planta piloto. Si la planta va a funcionar como una cooperativa o asociación, entonces será necesario que los miembros escojan a los operarios de acuerdo con la complejidad del proceso (el número mínimo factible para no subir los costos de operación). Ante todo, es importante no incluir al comienzo gastos de un gerente administrativo o de una secretaria cuando el volumen de producción no lo justifica. Una vez que se ha seleccionado el personal, debe diseñarse un plan de capacitación (Tabla 2).

Funcionamiento de la planta a nivel experimental y semicomercial

La actividad más importante de un proyecto piloto es el funcionamiento de la planta a nivel experimental y semicomercial. A nivel experimental se debe probar el equipo, la materia prima, los operarios, etc., hasta el punto en que el proceso sea eficiente y el producto final de calidad aceptable. Esto significa que se deben realizar operaciones de prueba para identificar las variables óptimas del proceso, determinar las características aceptables de la materia prima, etc. Cuando se hayan establecido los parámetros de funcionamiento de la planta y se pueda producir calidad consistente, entonces es factible proceder con las operaciones en escala semicomercial. El producto se podrá vender en el mercado regularmente para obtener información sobre su aceptabilidad. Los aspectos más importantes se discuten para ambas etapas.

Aspectos organizacionales

Existen dos factores organizacionales críticos que pueden afectar el éxito del funcionamiento de una planta piloto:

- la existencia de una organización fuerte de agricultores; y,
- el apoyo apropiado para dicha organización en forma de soporte técnico, organizacional y financiero.

Si estos dos elementos no están presentes en esta fase crítica del proyecto, todo puede fracasar aunque la tecnología sea viable y rentable. Por lo tanto, es preferible no implementar proyectos piloto con grupos recién formados, ya que la introducción de nueva tecnología y la necesidad de trabajar en equipo constituyen un riesgo en un grupo que aún no se ha consolidado. Se requiere contar con un grupo experimentado que sepa trabajar en equipo para llevar a cabo la compleja serie de actividades inherentes al procesamiento y a la comercialización; así, es mucho menos probable que se presente un fracaso por razones diferentes al procesamiento, producto o mercado.

Materia prima

Oferta. La oferta de materia prima se debe organizar de manera que las raíces/tubérculos no permanezcan en la planta más tiempo del absolutamente necesario antes del procesamiento (por ejemplo, uno o dos días en el caso de la yuca). La rápida perecibilidad de la yuca fresca afecta sustancialmente la calidad del producto final. Si la planta requiere una oferta diaria de raíces frescas, se deben coordinar entregas diarias, aunque esto complica la oferta de las operaciones, especialmente si el volumen de materia prima no es grande durante la fase inicial de operación de la planta, lo cual podría resultar en flete muerto. Otras raíces son menos problemáticas en este aspecto. Sin embargo, los períodos de almacenamiento de raíces antes del procesamiento siempre se deben reducir al mínimo para acelerar los flujos de capital.

El costo de transporte de las raíces frescas es siempre alto porque tienen 65% de agua o más (aunque se elimine posteriormente en la mayoría de los procesos). Por esta razón, es importante construir la planta en un área en donde haya suficiente materia prima a una distancia cercana de la planta. En caso de que haya poca producción (es decir, que la planta se haya construido pensando en el potencial de producción futuro), habrá que financiar el costo de traer la materia prima de distancias mayores durante el periodo inicial de funcionamiento.

Epocas de cosecha. Es necesario efectuar estudios para determinar las épocas de cosecha locales, que pueden variar sustancialmente de una micro-región a otra, dependiendo de los meses con precipitación adecuada para la siembra y el desarrollo inicial de la planta. Existen áreas con dos épocas de cosecha al año y algunas en donde la precipitación normal permite cosechar y sembrar durante todo el año. Lo mismo sucede con los distritos de riego en donde se siembran raíces/tubérculos. En consecuencia, la época de funcionamiento de la planta dependerá de las épocas de cosecha y se podrá reducir aún más si se dan otras condiciones (por ejemplo, poca precipitación, lo cual hará posible el secado natural al sol).

Precio. Las raíces y tubérculos tienen varios mercados reales y potenciales. El nuevo producto de la planta piloto complementará los mercados existentes. En la mayoría de los países de América Latina, el mercado

más grande es el de raíces frescas para consumo humano, y en Brasil, el de *farinha*, una harina tostada. Los precios ofrecidos por las raíces frescas varían mucho durante un año normal, siendo más bajos durante la principal época de cosecha. Estudios preliminares habrán sugerido un precio tentativo que la planta puede pagar por su materia prima. El funcionamiento de la planta dependerá de si este precio es competitivo frente al precio en el mercado fresco. Esto podría limitar el suministro de materia prima en épocas altas de cosecha; o en el caso de las plantas ubicadas en una zona de agricultura de subsistencia, no habrá mercado competitivo y la oferta continuará con las cosechas. En general, una planta de procesamiento que dependa de una oferta de materia prima de bajo costo tendrá más éxito si está ubicada lejos de los centros de consumo masivo, donde el mercado fresco es demasiado importante.

Calidad. Otro factor relacionado con la oferta de materia prima es la calidad del producto. En general, existen menos factores críticos de calidad para una planta de procesamiento, en comparación con el mercado fresco, donde las preferencias de los intermediarios y consumidores son normalmente exigentes. Por ejemplo, es posible pensar en abastecer una planta piloto con raíces/tubérculos de calidad inaceptable para el mercado fresco. Sin embargo, hay procesos y productos que requieren un alto contenido de materia seca o de almidón que no permiten el uso indiscriminado de materia prima no comercial o de mala calidad.

El funcionamiento inicial de la planta piloto determina si este conjunto de factores (es decir, la calidad, el precio, la distancia de transporte, las épocas de cosecha) es favorable para una oferta continua y oportuna de materia prima.

Procesamiento

Funcionamiento a nivel experimental. Durante esta fase se hacen los ajustes necesarios en el equipo de manera que la planta funcione a su máximo nivel de eficiencia de acuerdo con el diseño. En algunos casos esto es cuestión de días; en otros, se presentan defectos en la construcción (sobre todo en la máquina prototipo, única en su género) cuya modificación requiere más tiempo y dinero. También puede ser necesario evaluar varias alternativas de un proceso para determinar cuál es el más eficiente y fácil de manejar (por ejemplo, el secado artificial, con o sin periodo de reposo).

Uno de los principales factores determinantes de la rentabilidad de muchos procesos es el factor de conversión (una cantidad de materia prima requerida para producir un monto determinado de producto final). Un buen factor de conversión, es decir, un factor bajo, depende de la calidad de la materia prima, del contenido de materia seca (alto) y de la eficiencia del proceso.

La etapa experimental concluye cuando el proceso funciona bien y los operarios están capacitados en el manejo del mismo.

Funcionamiento a nivel semicomercial

Cuando la oferta de materia prima permita un funcionamiento continuo, sin modificaciones adicionales y/o ajustes en el proceso, se inicia la fase de funcionamiento a nivel semicomercial. Durante esta fase, se evalúan los siguientes aspectos:

- facilidad de manejo del proceso por parte de los operarios;
- eficiencia de la mano de obra;
- efectividad de la capacitación de los operarios;
- desempeño del equipo bajo operación continua, incluyendo consumo de energía y eficiencia;
- necesidad de investigación adicional en relación con el equipo o con su manejo;
- posibles dificultades en el proceso; y,
- costos reales de operación.

Al final de esta fase, se habrán hecho todos los ajustes necesarios en el proceso, el manejo y el uso de la mano de obra. Frecuentemente, los operarios de la fábrica encuentran por sí mismos soluciones prácticas a los problemas, y pueden aportar ideas y comentarios muy valiosos en relación con otros aspectos del funcionamiento de la planta piloto. Se deben buscar mecanismos para incorporar sus aportes al proceso de evaluación.

El producto

Durante la fase experimental de funcionamiento de la planta, no es suficiente optimizar el proceso teniendo en cuenta la eficiencia de la maquinaria. La calidad y la cantidad del producto final también son importantes.

La calidad del producto es el resultado de la interacción entre la materia prima y el proceso. En el caso de la yuca, los parámetros más importantes son el contenido de materia seca y/o de almidón, el contenido de ácido cianhídrico (HCN), la presencia de aflatoxinas y/o organismos patógenos; en el caso de productos para consumo humano directo, dichos parámetros son el

sabor, la textura y la apariencia del producto. En el caso de otras raíces y tubérculos, se deben incluir factores antinutricionales relevantes (como los alcaloides y los inhibidores de la tripsina) o nutricionales como la proteína y las vitaminas. En el caso de productos cuyas normas han sido establecidas por ley o que poseen estándares nacionales de calidad, es necesario incluir en las evaluaciones el análisis o determinación cuantitativa de dichas normas (por ejemplo, si el contenido de HCN es inferior a 50 ppm o si el recuento microbiano para bacterias fecales es igual a 0). Si el producto no cumple sistemáticamente los estándares de calidad en la fase experimental o en condiciones de laboratorio en etapas preliminares, debe buscarse la causa del comportamiento irregular, sea que ésta radique en la materia prima utilizada o en las diferentes condiciones del proceso. Respecto al nivel de contaminación microbiana, las condiciones ambientales de una planta piloto ubicada en un área de producción agrícola serán muy diferentes a las de un laboratorio. Es importante insistir en el control estricto de la higiene personal y del equipo, para mantener la limpieza requerida en muchos productos para consumo humano. Sin embargo, muchos de los productos tradicionales a base de raíces tienen niveles altos de contaminación y carecen totalmente de controles sanitarios. Cuando el producto es para consumo humano, puede ser necesario obtener una licencia de sanidad del Ministerio de Salud.

En el caso de productos destinados a consumo humano, las características organolépticas son importantes. Se deben realizar pruebas organolépticas y de aceptación para verificar si el nuevo producto es aceptable tanto para los compradores como para los consumidores. Existen dos formas de realizar este tipo de pruebas: en condiciones controladas o en condiciones de uso normal. La ventaja de la primera, realizada en el laboratorio con algún tipo de análisis sensorial, es que los resultados son claros y se pueden obtener datos confiables del sabor o de la aceptabilidad, en comparación con otro producto (el tradicional o la competencia). Por otra parte, repartir muestras entre las amas de casa para que prueben el producto en condiciones de una comida normal, da una mejor idea de su aceptabilidad. Sin embargo, el producto puede tener múltiples usos, por lo que se pierde la facilidad de establecer comparaciones entre productos. Una opción intermedia es el establecimiento de un panel de consumidores para hacer varias evaluaciones de una o más muestras, lo cual hace posible la comparación. Sin embargo, instalar este tipo de panel resulta costoso. Los mismos tipos de pruebas (es decir, de laboratorio, en el hogar, o mediante paneles) también sirven para estudiar otras características del producto como la duración en almacenamiento o las diversas formas de uso. En todo caso, es importante que el nuevo producto:

- resulte aceptable para el consumidor;
- sea aceptable frente a la competencia; y,
- cumpla las características deseadas (nutricionales, organolépticas).

Empaque y duración en almacenamiento

Por muy corta que sea, la cadena de comercialización siempre requiere algún tipo de durabilidad del producto, a la cual debe agregarse el tiempo de almacenamiento hasta que el usuario final lo consuma/utilice. Es importante que las características del producto no experimenten cambios significativos durante este periodo. Los factores que pueden afectar la vida útil del producto son los siguientes:

- contenido de humedad del producto;
- humedad relativa durante el almacenamiento;
- nivel de contaminación por hongos, bacterias e insectos, durante el procesamiento;
- tipo de empaque utilizado; y,
- tamaño del empaque (peso del producto/unidad).

El empaque es una barrera entre el producto y el ambiente que lo rodea; sin embargo, como es poroso, permite el intercambio de gases (CO_2, O_2, H_2O) y puede ser penetrado por insectos y roedores, que a la vez facilitan la contaminación por microorganismos. Por esa razón, es importante que el empaque no sólo sea de un precio fácil y razonable de obtener, sino que sirva para proteger el producto de manera adecuada durante el tiempo de almacenamiento deseado bajo las condiciones ambientales propias de los sitios de almacenamiento.

En el caso de una planta procesadora de raíces, no basta con conservar el producto hasta que éste se venda. Se debe capacitar a los grupos para que tengan en cuenta la calidad del producto más allá del momento de compra, de manera que los intermediarios y los usuarios finales no tengan problemas. Por esta razón, es necesario utilizar un empaque que no sea el menos costoso sino aquél que permita el mayor periodo de almacenamiento.

En el caso de productos que se transforman mediante secamiento hasta niveles de humedad inferiores a 14%, no se presentan problemas de almacenamiento

por crecimiento de hongos, especialmente por aflatoxinas. En el caso del mercado de raciones para animales, las compañías comerciales muelen los trozos inmediatamente después de comprarlos, de manera que el empaque no es un factor crítico. En lugares en donde las empresas del estado realizan las compras para regular los precios y los mercados, el periodo de almacenamiento puede ser largo, de manera que el tipo de empaque utilizado cobre importancia. En este caso, es mejor utilizar un empaque nuevo.

Los productos procesados para consumo humano como harinas, fideos y galletas, requieren empaques que resistan el ataque de insectos (gorgojos), sobre todo si la rotación del producto es lenta. Por ejemplo, la yuca fresca conservada requiere el uso de bolsas de polietileno como parte integral de la tecnología de conservación.

Mercadeo

Existen dos tipos de mercado para los productos de una planta piloto: la industria y los consumidores individuales. Sus características son fundamentalmente diferentes, al igual que el proceso general de mercadeo utilizado con cada uno.

El mercado industrial consiste en vender el producto a empresas para una segunda transformación o incorporación a otro producto. El mercado de los consumidores consiste en vender el producto sin modificaciones adicionales, a través de un canal de distribución al por mayor. El mercado industrial es el más simple, ya que en general existen pocas empresas y es posible tener contacto directo con los jefes de compras de ellas. Además, sus decisiones de compra se basan en la lógica, en comparaciones de precios, en la disponibilidad de materia prima y en el comportamiento de todos los proveedores. Adicionalmente, la unidad mensual de compra puede ser muy grande, igual o superior a la capacidad de producción de la planta.

Por otra parte, el mercado de los consumidores es muy complejo, ya que es necesario vender el producto a miles o millones de consumidores que a diario están siendo bombardeados por la publicidad de los productos de la competencia. Los consumidores toman sus decisiones de compra basándose en muchos factores ilógicos, como la imagen y el estatus del producto. Para llegar con éxito al consumidor, es necesario tener un sistema de distribución eficiente en los mercados terminales, y contar con los recursos y la capacidad para realizar promoción masiva del producto. Comúnmente, los grupos de pequeños agricultores no comprenden estas dos actividades, por lo que se hace necesario crear otras organizaciones que distribuyan y promocionen el producto.

Hasta el momento, el único producto derivado de la yuca destinado al mercado de los consumidores ha sido la yuca fresca conservada. En este mercado también se podría comercializar la harina de yuca y el almidón.

Estudios de mercado. Después de seleccionar un sitio para la planta piloto, es necesario realizar un estudio de mercado, dirigido hacia los mercados más cercanos a la planta. El alcance del estudio depende del producto. En el caso de la yuca fresca en la Costa Atlántica de Colombia, se estudió el mercado urbano de Barranquilla, mientras que para la planta de harina de yuca se estudiaron los mercados nacionales, regionales (Costa Atlántica) y locales (Janssen 1986). Para un mercado de consumidores, el estudio debe incluir intermediarios, puntos de venta y consumidores finales; para el mercado industrial, sólo los clientes potenciales.

El caso de la harina de yuca es interesante porque es un nuevo producto que será utilizado en reemplazo de una materia prima muy conocida, la harina de trigo. Los clientes potenciales son los fabricantes de alimentos como galletas de sal y de dulce, pastas alimenticias, carnes procesadas y panes. Ya que las características de la harina de yuca son algo diferentes a las de la harina de trigo y debido a que estos fabricantes no están familiarizados con ellas, el estudio se diseñó en dos etapas: en la primera se realizó una encuesta preliminar sobre el uso de harinas en general, y en la segunda se distribuyeron muestras para hacer ensayos de sustitución parcial en diversos productos, seguido por una encuesta sobre los resultados del ensayo y sobre el interés en comprar el nuevo producto. Por lo tanto, fue posible obtener información muy concreta sobre el uso potencial de la harina de yuca en una amplia gama de productos sin necesidad de hacer ensayos de laboratorio.

Mercadeo del producto. El estudio de mercados es la base del plan para vender el producto de la planta piloto. Durante el despegue inicial y el funcionamiento experimental de la planta, la calidad del producto no es uniforme. La optimización del proceso conduce a mejor calidad y eficiencia operativa. Es importante que las primeras muestras adquiridas por los clientes iniciales sean de óptima calidad. La producción que no cumple los requisitos de calidad no debe venderse a este mercado. En el caso de las plantas de harina de yuca, la yuca seca se vendió al mercado de alimentos para animales hasta que alcanzó un grado de calidad aceptable para el mercado de la industria alimenticia. Un proyecto no

debe esperar que la planta experimental sea rentable. Debe haber fondos suficientes para cubrir pérdidas ocasionales.

Las primeras ventas a un mercado industrial requieren un seguimiento detallado. Es importante conocer, por ejemplo:

- el nivel de satisfacción del cliente con el producto;
- el uso del producto;
- la evaluación de su calidad;
- cómo compara con otras materias primas;
- si el precio es atractivo;
- la estimación de la demanda y el potencial de aumento de las compras;
- la respuesta del consumidor al producto final; y,
- la unidad y frecuencia de compra deseadas.

En el caso de un mercado de consumidores, es preferible empezar con un área geográfica limitada, distribuyendo el producto a varios puntos de venta cercanos o a una cadena de supermercados. Esto facilita la recolección de cierta información sin necesidad de utilizar muchos recursos.

Durante el funcionamiento a nivel semicomercial, la calidad del producto se habrá estabilizado y se habrán controlado más los costos de operación. En este momento, se puede desarrollar el mercado, de conformidad con los resultados obtenidos en el estudio de la demanda.

Es necesario explorar varias opciones de presentación del producto:

- tamaño y peso por unidad de compra;
- tipo de empaque;
- diseño del empaque (logotipo, marca, etc.); y,
- precio por unidad.

La respuesta del mercado a estas alternativas puede ser muy útil para definir algunas de ellas. Luego de elegir la marca, se debe registrar legalmente (también es importante verificar si ya ha sido registrada en la misma categoría de productos por otra compañía, antes de hacer cualquier gasto). La inversión en promoción aumenta el valor de la marca y es importante que los miembros de las cooperativas se beneficien de ello.

Finalización de la fase semicomercial

La fase semicomercial termina cuando se dispone de suficiente información para realizar un estudio de factibilidad sobre el montaje de una industria rural en gran escala, con base en la experiencia con la planta piloto. En general, la planta debe funcionar todo un año, durante todos los meses previstos como factibles para el procesamiento. En caso de que el año sea anormal (por ejemplo, poca producción o precios altos y bajo nivel de oferta de materia prima para la planta), puede ser necesario extender el período de funcionamiento a otra época de cosecha. Esto requiere información financiera sobre los costos de producción, los precios y los volúmenes de venta. También es necesario incluir los costos de financiación en el estudio, aunque no se requieran para la etapa de la planta piloto.

Cuando termina el funcionamiento a nivel semicomercial, se espera que:

- la oferta de materia prima sea constante;
- el proceso esté funcionando eficientemente;
- los operarios estén capacitados y estén trabajando eficientemente;
- la calidad del producto sea buena y uniforme; y,
- el mercado concuerde con las proyecciones y esté en proceso de expansión.

Mercado de prueba

Un producto destinado al mercado de consumidores requiere de actividades para organizar su distribución y promoción. Estos aspectos son más complejos y costosos en el caso de un producto dirigido a la industria. Consecuentemente, antes de lanzar un proyecto comercial en gran escala, es aconsejable empezar con un mercado de prueba. Esto consiste en fabricar un producto para distribución y promoción en un mercado limitado, típico del mercado potencial total. Esto permite evaluar el sistema de distribución y la actividad promocional en escala comercial a un costo bajo, pero dentro de un radio de acción reducido, y concluir posteriormente si es factible lanzarlo en mayor escala. La Tabla 3 muestra los requerimientos para un mercado de prueba.

Al promocionar el producto, es necesario contar con el apoyo de personas o compañías con experiencia en publicidad. El diseño y la ejecución de una campaña publicitaria—aún utilizando medios sencillos, de bajo

Tabla 3. Requerimientos de un mercado de prueba.

- Oferta continua del producto o inventario suficiente para responder a la demanda de mercado esperada
- Un producto con la calidad especificada
- Un precio promocional atractivo
- Una campaña de publicidad que incluya material promocional listo para distribución y divulgación en medios de comunicación masiva
- Un sistema de distribución establecido para el producto, no sólo para el volumen inicial sino también para su expansión a corto plazo
- Un sistema de distribución que retroalimente la información requerida para juzgar el éxito o fracaso del proyecto, incluyendo datos semanales sobre volúmenes entregados y vendidos por la tienda. Esta información se debe complementar con datos sobre compras realizadas por una muestra de los consumidores, lo cual proporcionaría las tasas de compras sucesivas.

costo—requiere de experiencia para efectuar una inversión más eficiente.

Los elementos más importantes para promocionar un producto en el mercado de los consumidores son:

- una marca atractiva, debidamente registrada que refleje las ventajas del producto;
- un logotipo; y,
- un *slogan*.

Los medios publicitarios incluyen:

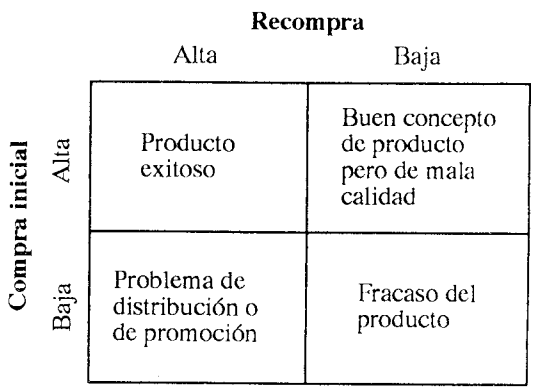
- el empaque (con el logotipo, *slogan*, recetas, instrucciones de uso, fechas de empaque o de vencimiento, nombre, autorización sanitaria);
- material para el punto de venta: materiales promocionales como representantes para supermercados, afiches para las tiendas, folletos o volantes, etc.;
- promotoras del producto en los supermercados/representantes de ventas;
- avisos de prensa;
- vallas publicitarias;
- comerciales de radio; y,
- comerciales de televisión.

Aunque una campaña de publicidad que utilice todos los medios anteriores es muy costosa y no es factible para la mayoría de los proyectos integrados, los costos se pueden reducir, aún logrando un impacto sustancial, si se hace lo siguiente:

- Identificar con claridad el mercado objetivo inicial (por ejemplo, las amas de casa de bajos ingresos de los barrios más pobres), de manera que sólo se utilicen los medios que lleguen a ellas (por ejemplo, un comercial de radio en la emisora escuchada por la mayoría de ellas), para así evitar utilizar recursos limitados en demasiadas fuentes.
- Promover el producto en los noticieros y otros programas de interés público, sobre todo para los consumidores.
- Hacer campañas especiales para los tenderos (volantes que expliquen los beneficios del producto, no sólo para los consumidores sino también para ellos) de manera que promocionen el producto directamente entre sus clientes.

Según Kotler (Fig. 2), si las compras iniciales son buenas y un gran porcentaje de compradores vuelve a comprar, el producto es un éxito. Si las compras iniciales son altas pero pocas personas compran por segunda vez, entonces el concepto del producto es bueno, pero éste no cumple sus promesas, en otras palabras, el consumidor queda desilusionado. Cuando la compras iniciales son bajas pero la mayoría de los consumidores compra nuevamente, el producto es bueno pero hay problemas en la distribución o promoción del mismo.

Figura 2. Ilustración de las hipótesis de Kotler respecto al éxito del producto.



Fuente: Kotler 1986.

Tabla 4. Elementos para el estudio de factibilidad.

El proceso mismo:

- Análisis de formas de reducir los costos, ajustando la escala de la infraestructura o del equipo, con base en su utilización y función durante la fase de planta piloto
- Rediseñar la planta con capacidad a escala comercial y calcular los requerimientos presupuestales con base en la experiencia de la planta piloto
- Especificaciones de la materia prima para definir los parámetros de calidad aceptable
- Especificaciones para el manejo de equipos
- Especificaciones para el producto final con base en las de la materia prima y las del proceso, y de conformidad con los requerimientos del mercado, detectados en la fase semicomercial

Cuantificación de los mercados con base en el proceso piloto, teniendo en cuenta lo siguiente:

- El comportamiento de precios del producto y de la competencia
- Los costos de transporte y almacenaje
- Las experiencias (positivas y negativas) de los negocios o de los distribuidores que compran el producto, para definir parámetros como niveles de sustitución en los mercados industriales
- Los meses de producción durante el año
- El factor de conversión del producto fresco al procesado
- El precio de la materia prima y su disponibilidad durante el año

En el último caso, en el cual las ventas iniciales y las compras sucesivas son bajas, entonces debe abandonarse el producto.

La realización del ensayo con un mercado de prueba es difícil, pero es equivalente a un lanzamiento en escala comercial sin tener que arriesgar demasiado capital. Por esa razón, se recomienda realizarlo como parte de los proyectos piloto, si los productos finales se destinan al mercado de los consumidores.

Estudio de factibilidad

Al final de la experiencia a nivel piloto, se hace un análisis de todos los resultados, incluyendo un análisis financiero basado en el supuesto de que la financiación del proyecto incluye pagos de intereses equivalentes a los que habría que pagar en la fase comercial del proyecto. La Tabla 4 muestra los elementos que deben incluirse en el estudio de factibilidad.

Con base en la información recolectada sobre materia prima, procesamiento, producto final y comercialización, es posible construir un modelo que determine la rentabilidad de la planta.

Este modelo incluye los costos de financiación, aunque no se incurra en ellos durante la etapa piloto. Los cálculos se basan en las mismas tasas de interés que se cobrarían posteriormente en la fase de expansión del proyecto, así como en las mismas condiciones de crédito, incluyendo el período de gracia inicial. El retorno al capital invertido debe ser mayor que el obtenido si los fondos se invirtieran en el mercado financiero (tasa de retorno a la inversión).

Este modelo también permite realizar un análisis de sensibilidad variando los precios de la materia prima, los costos de operación, el factor de conversión, etc., para determinar la respuesta de la tasa de retorno a estos cambios. También es importante que el proyecto esté en condiciones de absorber un aumento en el costo de la materia prima, y siga siendo rentable. Si el estudio de factibilidad es positivo, entonces se toma la decisión de proceder a la fase comercial, la cual se trata en la siguiente sección de este libro.

Bibliografía

Janssen, W. G. 1986. Market Impact on Cassava's Development Potential in the Atlantic Coast Region of Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia.

Kotler, P. 1986. Principles of Marketing. 3rd edition. Prentice-Hall. Englewood Cliffs, NJ, EE.UU.

Introducción y Desarrollo de Productos de Papa en el Perú: Una Experiencia Empresarial

María Alvarez M.[1]

Compendio

Esta ponencia trata sobre el desarrollo, resultados y lecciones obtenidos del Proyecto de Procesamiento de Papa y Granos Andinos ejecutado por el Programa Agroindustria del Centro de Investigación, Documentación, Educación, Asesoramiento y Servicios (IDEAS) y financiado por Appropriate Technology International (ATI), y a partir del cual se creó la empresa Industria de Derivados Alimenticios del Agro (IDEAGRO S. A.). La empresa utiliza una tecnología desarrollada en base a una propuesta hecha por el Programa de Poscosecha del Centro Internacional de la Papa (CIP).

Se hace un seguimiento del desarrollo del producto, mercado, organización y tecnología del procesamiento de la papa y mezclas alimenticias. Se analizan también los diferentes aspectos de la gestión empresarial en la fase operativa.

Palabras clave: desarrollo tecnológico, empresa, mercadeo agroindustrial, papa.

Introducción

El objetivo de esta ponencia es presentar las fases de desarrollo, modificaciones, resultados y lecciones obtenidos en el Proyecto de Procesamiento de Papa y Granos Andinos implementado por el Programa Agroindustria (PAI) del Centro de Investigación, Documentación, Educación, Asesoramiento y Servicios (IDEAS), y de la gestión en Industria de Derivados Alimenticios del Agro (IDEAGRO S. A.), empresa creada en 1986 con el propósito de probar la factibilidad económica y técnica de procesar alimentos de papa en base a una propuesta tecnológica del Centro Internacional de la Papa (CIP). El proyecto fue financiado por la institución norteamericana Appropriate Technology International (ATI).

El Centro IDEAS es una institución civil peruana, constituida en 1978, cuyo objetivo es contribuir al desarrollo del Perú mediante actividades de promoción, generación y transmisión de conocimientos. Se trabaja fundamentalmente con y para las poblaciones urbanas y rurales pobres pero dinámicas y con posibilidades de liderar su desarrollo. Las actividades giran en torno a lo productivo, organizativo, conservación y recuperación de recursos naturales y atención de las necesidades básicas.

Desde su creación, uno de los principales campos de acción de IDEAS fue el sector rural y la búsqueda de alternativas de desarrollo para el agro. La incursión en el campo de la agroindustria mediante la creación de un programa especializado proviene de este interés.

El proyecto y su implementación

Descripción

A fines de 1985, el Centro IDEAS creó el PAI para desarrollar un proyecto de instalación de cuatro pequeñas plantas de procesamiento de papa y cereales andinos. Se tuvo como base la propuesta tecnológica de procesamiento de mezclas alimenticias elaborada por el CIP y se contó con apoyo financiero de ATI.

[1] Ms. en Economía, Centro de Investigación, Documentación, Educación, Asesoramiento y Servicios (IDEAS), Apartado 11-0170, Lima 11, Perú.

El objetivo era demostrar la factibilidad comercial y técnica de procesar alimentos de papa en empresas de pequeña escala ubicadas en el medio rural, y destinarlos a consumidores de bajos ingresos. Se instalarían cuatro de ellas en el lapso de tres años. La primera fue una planta piloto para demostrar la viabilidad comercial y técnica de producir y vender una mezcla alimenticia de papa y harina de cereales y leguminosas, técnicamente denominada M6. En base a la experiencia en las otras tres plantas, se probaría la viabilidad de procesar papa introduciendo modificaciones tecnológicas, variaciones de producto final y diferentes formas empresariales.

Se empezó la implementación constituyendo una sociedad anónima IDEAGRO S.A., de propiedad del Centro IDEAS principalmente. La planta de producción está ubicada en la ciudad de Concepción, Departamento de Junín, en la sierra central del Perú. Sus productos se venden en los principales supermercados de Lima bajo la marca ABRIL.

En el proyecto original existían algunos aspectos insuficientemente desarrollados, como la definición del producto y la estrategia de mercadeo; y dificultades, como un precio alto en relación a los sustitutos y ciertas características que desagradaban al consumidor. Por ello, hubo necesidad de hacer modificaciones y desarrollar comercialmente el producto, iniciándose una fase de investigación y desarrollo de la tecnología. El tiempo y los recursos invertidos en las modificaciones no permitieron la instalación de las demás plantas.

Fases de desarrollo

En la elaboración del proyecto (julio-diciembre 1985), se adoptó la propuesta del CIP respecto al producto y a la tecnología de procesamiento, con algunas recomendaciones y modificaciones. Se consideró como objetivo el mercado institucional de zonas urbanas. A diferencia de la propuesta del CIP, se desestimó la demanda de los mercados rurales y se planteó una expansión al mercado formal de consumidores de altos ingresos.

Para evitar problemas posteriores en la comercialización y garantizar el éxito del proyecto, se plantearon algunas modificaciones a la tecnología (enero-diciembre 1986) buscando superar dificultades, como la insuficiente definición del producto, incorrecta estrategia de mercadeo, precio alto en relación a los sustitutos y algunas características que desagraden al consumidor.

Las premisas que orientaron las modificaciones y guiaron el rumbo posterior del proyecto fueron:

- Las preferencias del consumidor se orientan hacia productos que ahorren el tiempo de preparación de los alimentos.
- Es necesario que el desarrollo del producto tenga en cuenta los hábitos de consumo ya existentes.
- Los precios deben ser competitivos, al alcance de los consumidores y rentables para la empresa.

Se centró la atención en la investigación del producto, tamaño de planta y procesamiento, sin avanzar sustancialmente en la organización comercial.

Entre enero de 1987 y marzo de 1988 se realizó la inversión en activo fijo (planta y maquinarias), y en parte del capital de trabajo, pues se empezó a realizar actividades, como desarrollo de la marca, nombre del producto, y empaque. Los sondeos de mercado indicaban que aún no se superaba la indefinición del producto y que faltaba afinar algunas características, por lo cual se inició la fase operativa lanzando un conjunto de productos que no incluía la mezcla.

La fase operativa se desarrolló entre abril de 1988 y diciembre de 1990, y será tratada más adelante.

Desarrollo de los componentes

El producto

Inicialmente consistía en la mezcla M6 cuyos componentes son papa precocida (30%), y harinas crudas de cereales y leguminosas (arroz, cebada, avena, maíz y habas, cada una en 14%). Se trataba de un producto versátil de usos múltiples, como bebida de desayuno, en sopas y dulces, como espesante y como sustituto del arroz, fideos y harinas. Sus atributos más importantes son su carácter natural y calidad nutritiva. Sondeos preliminares de mercado arrojan una aceptación de 66% y recomiendan eliminar el sabor amargo, lograr una presentación más uniforme y clara, determinar envases adecuados que eliminen el olor oleaginoso y buscar un nombre adecuado para su comercialización.

Siguiendo estas recomendaciones, se propone la mezcla M5 de cinco componentes precocidos: papa, arroz, arveja, cebada y maíz. Manteniendo los mismos atributos se obtiene una presentación uniforme, mejor sabor y disminución del tiempo de cocción, de 25 a 15 min. La versatilidad empieza a manifestarse como un problema que impide la definición del producto y que hace prever dificultades en su comercialización. Se plantea relacionarlo a los hábitos de consumo existen-

tes. Sin embargo, como el M5 es todavía experimental, no se realizan las pruebas comerciales.

En la fase de inversión se da un mayor énfasis comercial al desarrollo del producto. La versatilidad y sabor no definido son todavía los principales problemas de mercadeo. Se confía en sus otros atributos, facilidad de preparación y calidad proteica. Los sondeos de mercado indican una granulometría aún áspera y sabor indefinido; el primer problema es corregido eliminando el arroz. A la mezcla resultante (M4) se le denomina "Ricarina". Sin embargo, concluida la fase de inversión, no se ha logrado definir el producto. Posteriormente, ya en la fase operativa, se lanzaría al mercado el "Chicolac", mezcla alimenticia que incluye papa.

Paralelamente, se desarrollan otros productos que podían ser procesados en la planta. Un grupo de harinas y granos descascarados precocidos era conocido en el mercado tradicional de la zona; el otro grupo de crema y sémola de papa era prácticamente nuevo. Todos los productos fueron introducidos en un segmento de mercado de consumidores donde no eran conocidos, de modo que pudieran ser considerados como nuevos. Uno de los atributos más importante es la calidad.

El mercado objetivo

Para el M6 eran los consumidores urbanos de bajos ingresos, en especial los que pertenecían a los programas alimenticios del estado o mercados institucionales. Se planeaba desarrollar nuevos productos para incursionar posteriormente en segmentos de mayores ingresos. Durante la segunda fase, se ratifica la opción de atender a los comedores institucionales sin profundizar en sondeos comerciales de mercado.

En la fase de inversión, se planeó iniciar la introducción por las cadenas de supermercados que atendían a estratos de ingresos medios y altos. Se constató que los consumidores de ingresos bajos prefieren productos más baratos como granos y harinas crudas simples, en lugar de los procesados, y que los consumidores de ingresos altos influyen y marcan las pautas de consumo y mercadeo de productos similares. Se segmentó claramente la demanda eligiendo como objetivo las cadenas de supermercados de Lima. No se descartó, sin embargo, el mercado regional e institucional.

El precio por kilogramo del M6 era alto en relación a las harinas simples y no presentaba ventajas sustanciales frente a otros productos procesados; aunque sí presentaba ventajas en relación a costos por nutriente y por ración. Ello implicaba que la comercialización del M6 sería difícil.

Posteriormente, debido a la política de subsidios a los alimentos importados, las desventajas del M6 se profundizaron, por lo que se tuvo que modificar la estructura de planta para alcanzar precios competitivos. En la fase siguiente, a precios de mercado, la "Ricarina" presenta claras ventajas de precio por kilogramo, ración y nutriente, y por ahorro en el costo de preparación frente a similares. Sin embargo, los problemas de definición del producto impiden su introducción.

Estrategias de mercadeo

En la fase inicial no se tenía una estrategia definida de mercadeo. Se recomendó elegir nombre, marca y envase adecuados. Sin embargo, no se tomó en consideración la fuerza de ventas, canales de comercialización, ni publicidad. La introducción se iniciaría por el mercado institucional para luego ingresar al mercado abierto. En la segunda fase, el grado de desarrollo del producto y la atención puesta en él no permitían visualizar un estrategia de mercadeo más precisa.

Para superar las dificultades en la definición de la mezcla, se decide comercializarla dentro de una línea de harinas precocidas denominadas "Cremas", introduciendo en una primera etapa cada uno de sus componentes como productos independientes y, en una fase posterior, la mezcla como producto superior por ser más nutritivo que las cremas simples. Para ello, debía plantearse una estrategia de conjunto.

El mercado objetivo fue dividido en tres segmentos:

- Consumidores de ingresos medios y altos situados fundamentalmente en Lima, caracterizados por elegir en función de la calidad. El acceso a este mercado garantiza la rentabilidad de la empresa. Los puntos de venta son las cadenas de supermercados de Lima Metropolitana y el canal de distribución es el medio mayorista.
- Consumidores de ingresos medios y bajos situados en la zona de influencia de la planta, caracterizados porque en sus decisiones de compra prevalecen los hábitos de consumo tradicionales y el precio. Este mercado permite alcanzar altos niveles de operatividad, cubrir costos operativos y tener liquidez. Los puntos de venta son las tiendas y bodegas, puestos de mercado, ferias semanales, etc. No se planteó un canal específico de distribución.
- Un mercado institucional compuesto fundamentalmente por comedores populares atendidos por el presupuesto estatal. Este mercado garantiza cumplir

con el objetivo de llegar a consumidores de bajos ingresos. Se distribuye directamente.

Se definió que se comercializarían tres líneas de productos: las cremas o harinas precocidas y mezclas, los granos precocidos descascarados, y otros productos como expandidos de maíz, hojuelas de quinua, etc.

Dependiendo del segmento de mercado al que se oriente, un mismo producto podría comercializarse envasado o a granel. Los envasados lo harían bajo la marca paraguas ABRIL. La crema se presentaría en bolsas de 125 g; mientras que los pelados y partidos, en bolsas de 500 g. Los empaques serían impresos con marca y logotipo característicos. La mezcla se vendería en bolsas de 5 kg.

Para los productos envasados, la publicidad se realizaría a través de la radio y la prensa escrita. No se planteó publicidad para los productos a granel, ni para la mezcla orientada a los mercados institucionales.

Tecnología de procesamiento

Se diseñó la planta para procesar el M6 con una capacidad de 9,6 t mensuales. De acuerdo al proyecto del CIP, se planteó instalar una peladora, lavadora de papas, una mesa para el rectificado de papas, cinco cocinas a gas de kerosene con sus respectivas ollas, una mezcladora, una cortadora para homogenizar el producto y una balanza de plataforma de 500 kg. Se añade a esto un molino de martillos para granos y una prensadora mecánica de papas. El producto se secaría en dos cámaras de secado solar con paredes y piso pintados de color negro y techo cubierto con plástico PVC.

En la segunda fase se propone ampliar la capacidad a 21 t de M5. Al iniciar esta segunda fase, las condiciones económicas se habían modificado generando la disminución del margen de rentabilidad de una planta de 9,6 t de 15% a 3%. Las modificaciones tecnológicas apuntan en una misma dirección. Se debían obtener productos con mayor grado de procesamiento que pudieran competir con otros más caros y ampliarse el tamaño de planta para disminuir los costos. En una planta de 21 t se obtendría una rentabilidad de 36%.

Las modificaciones más importantes en el activo fijo son las siguientes: un sistema de secado que combina el secado solar en una cabina semejante a la propuesta por el CIP y un secador a combustible; reemplazo de las cocinas a gas de kerosene por un cocinador a vapor, e inclusión de una trozadora de acero inoxidable. Se plantea implementar la línea completa de procesamiento de granos incorporando una clasificadora, una tostadora mecánica y un molino de piedras. La planta se diseñó para procesar mezclas alimenticias, y consta de dos líneas de procesamiento: papa y cereales, siendo posible obtener, además de las mezclas, harinas precocidas y diversos granos descascarados, precocidos y crudos que se consumen en la región.

Toda la maquinaria (a excepción de un molino de piedra), es de fabricación nacional. El incipiente desarrollo de la fabricación de maquinarias en el país generó inconvenientes tanto en el periodo de instalación como en la fase operativa. La construcción de las máquinas y la puesta en marcha así como los ajustes y pruebas demoraron más tiempo de lo previsto, no concluyéndose en el caso de dos equipos lo cual ocasionó pérdida de capital de trabajo.

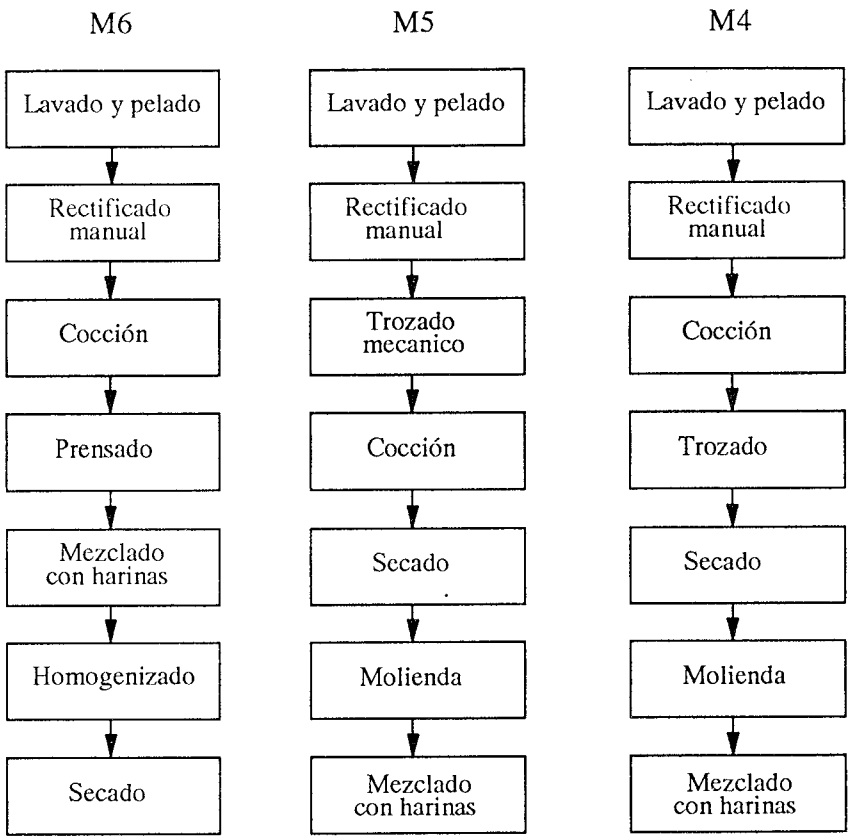
En la Figura 1, se presenta el flujograma de procesamiento de papa para las mezclas. En el M5 y el M4, el proceso de secado de la papa se realiza antes de las mezclas con las otras harinas y la textura de la mezcla es de una harina fina con todos sus ingredientes precocidos. En el M6, en cambio, sólo la papa y el arroz son cocidos.

Organización

En el proyecto inicial se consideró un ingeniero industrial o técnico en alimentos, un administrador, un jefe de planta, una secretaria-asistente de ventas y ocho obreros. No se considera la fuerza de ventas, ni la organización contable y administrativa de la empresa. Las modificaciones en el tamaño de planta no alteraron la organización planteada en el proyecto inicial; sólo se modificó el número de trabajadores.

En la fase de inversión se diseñó una organización simple con tres áreas: producción, ventas y administración, que serían centralizadas en la Gerencia y Jefatura de Planta. Sin embargo, no se estableció un esquema organizativo específico para cada una de las áreas ni la interrelación entre ellas. Las áreas de contabilidad, tesorería, presupuestos y todo lo relacionado al manejo económico y financiero de la empresa no se consideraron explícitamente como parte de la organización; todo lo cual generó dificultades en los aspectos contables y administrativos de la implementación de la inversión y tuvo repercusiones en la fase operativa.

Figura 1. Flujograma de procesamiento de papa para mezclas.



La fase operativa

La organización y administración de la empresa

La estructura organizativa actual de la empresa se presenta en la Figura 2. Se cuenta con un gerente que tiene a su cargo dos líneas: producción y ventas. La producción está bajo la responsabilidad de un jefe de planta que tiene a su cargo 20 trabajadores cuando la empresa produce a escala normal. Las ventas están a cargo de un representante que trabaja a comisión y que supervisa la distribución. Se incluye además, un área de contabilidad y tesorería, inicialmente no considerada.

Abastecimiento

Inicialmente, se consideró que la planta sería abastecida por los campesinos. Sin embargo, se tuvo una cartera diversificada de proveedores. Durante el primer año de operaciones de la empresa, se adquirió de la red de comerciantes, aproximadamente la mitad del volumen de materia prima, casi la totalidad de leguminosas y maíz amarillo duro, y cerca de la mitad de maíz amiláceo[2] (Tabla 1). En el caso de la papa, en el primer año fue posible comprar directamente a los productores por ser un año de buena cosecha. Sin embargo, en el año siguiente, la escasez obligó a recurrir a la red de comerciantes.

[2] Esto se explica por la lejanía de los centros productores a la planta y por las dificultades que acarreaba comprar en pequeños volúmenes como acostumbra vender el campesino.

Figura 2. Organigrama de IDEAGRO S.A.

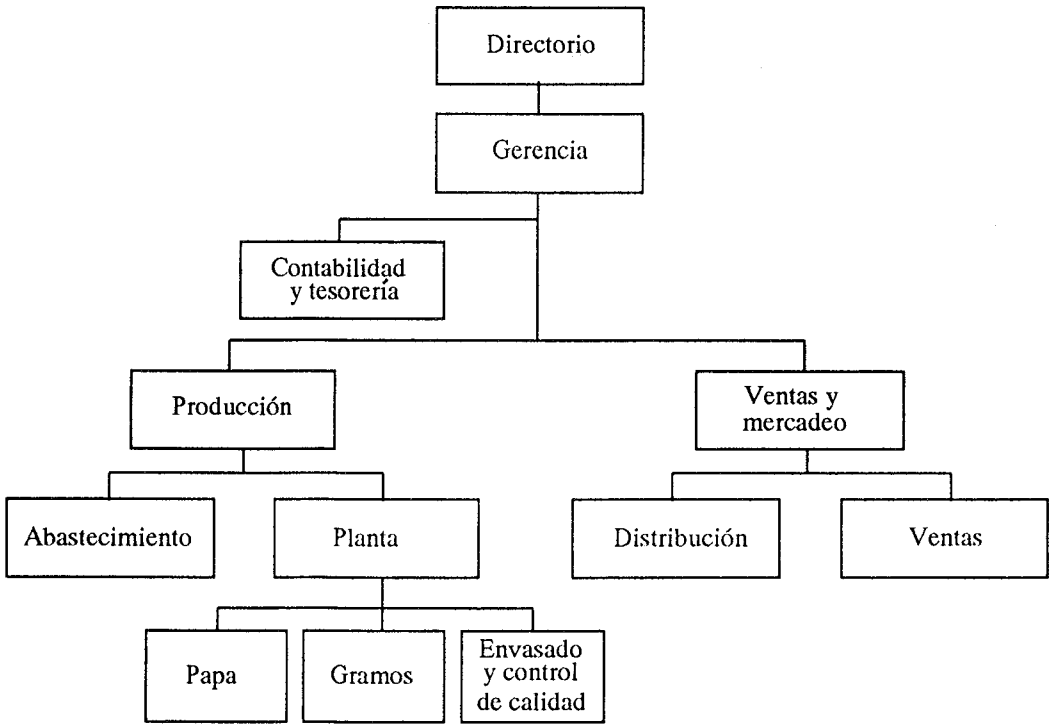


Tabla 1. Procedencia de la materia prima utilizada (%) por IDEAGRO, 1988.

	Productores				Comerciantes			Total	
	Pequeños	Medianos	Organizados	Sub-total	Grandes	Medianos	Sub-total	Volumen (t)	(%)
1. DE SIERRA									
Leguminosas									
Arvejas	--	--	--	--	63,7	36,3	100,0	26,3	100,0
Habas	5,3	--	10,5	15,8	83,6	0,6	84,3	20,1	100,0
Frijoles	--	--	60,0	60,0	40,0	--	40,0	6,0	100,0
Cereales y gramíneas									
Cebada	77,9	18,9	--	96,8	3,1	--	3,1	11,2	100,0
Trigo	62,0	8,7	13,2	83,9	13,0	3,1	16,1	7,1	100,0
Maíz amiláceo	13,0	16,0	19,8	48,8	18,4	32,8	51,2	36,6	100,0
Quinua	--	--	--	--	--	100,0	100,0	2,0	100,0
Tubérculos									
Papa	18,2	70,5	1,5	90,2	7,7	3,1	9,8	69,0	100,0
2. DE SELVA									
Gramíneas									
Maíz amarillo duro	--	--	--	--	44,3	55,8	100,0	18,7	100,0

Producción

Los productos y la capacidad de producción se muestran en la Tabla 2. La utilización de maquinaria nacional, debido a su incipiente grado de desarrollo, ha ocasionado un rendimiento efectivo inferior al programado. Esto se debe a deficiencias en el diseño y defectos de fabricación, que junto a los altos costos de mantenimiento dificultan un funcionamiento óptimo.

En las Figuras 3 y 4 y en la Tabla 3 se presentan los flujogramas de la papa y el "Chicolac", que fue desarrollado especialmente para abastecer al Programa del Vaso de Leche en el área de influencia del Proyecto. Como se puede ver, uno de los componentes del "Chicolac" es la crema de papa.

Mercadeo y ventas

La estrategia de mercadeo se implementó parcialmente por las restricciones de capital de trabajo. Sin embargo, se obtuvieron buenos resultados. Se logró introducir en el mercado cerca de una docena de productos bajo la marca ABRIL. No se logró diferenciar los tamaños de empaques por productos.

Se comercializó cuatro tipos de productos, todos presentados en bolsas de 500 g, impresas a tres colores con la marca ABRIL. Los empaques atractivos impactaron a los comerciantes y consumidores y facilitaron la introducción al mercado de los siguientes productos:

Cremas. Harinas precocidas que se utilizan para la preparación de sopas y purés. Se caracterizan por su fácil preparación y poco tiempo de cocción (8-10 min), y por su calidad nutritiva.

Partidos precocidos. Se utilizan para guisos o para espesar las sopas. Se caracterizan por su fácil cocción, calidad nutritiva y fácil digestión. En este grupo se ubica la carapulcra (papa seca).

Menestras seleccionadas. Se caracterizan por su calidad superior y por estar 100% libres de impurezas.

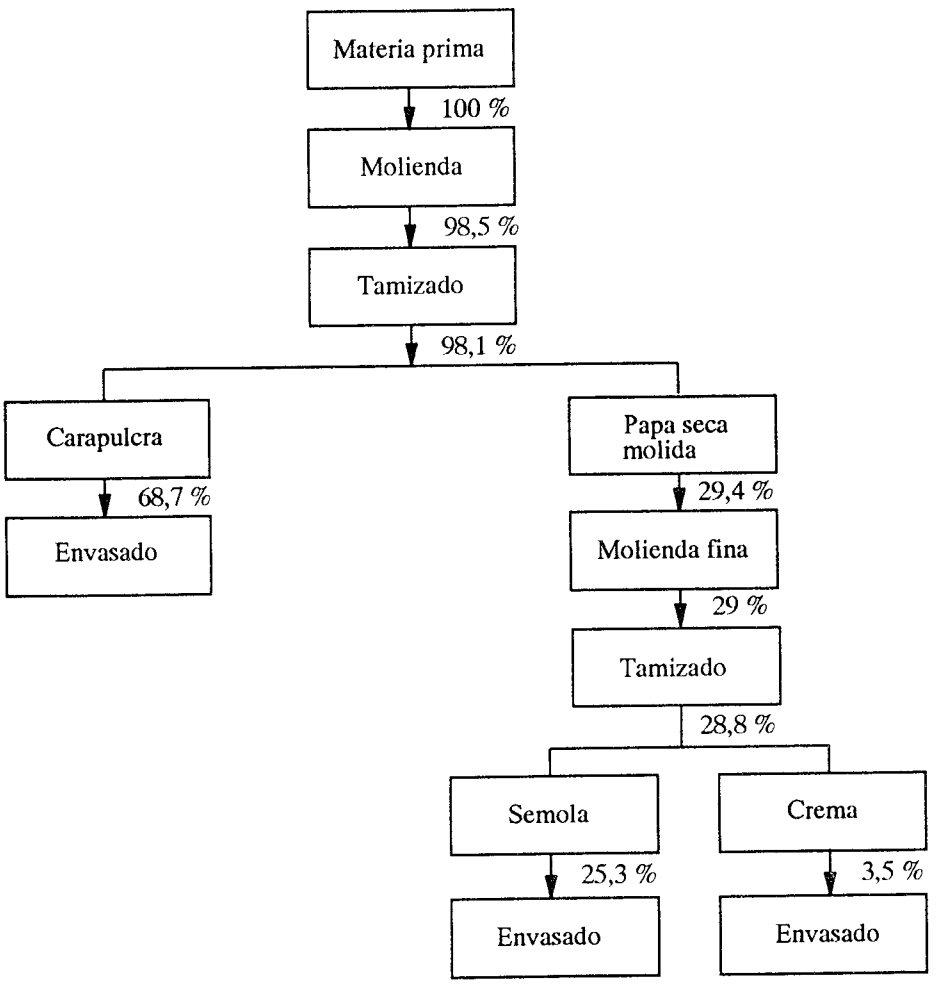
Mezcla alimenticia. Puede ser usada como bebida para el desayuno, especialmente de niños. Se puede usar también para la preparación de mazamorras o como golosina directamente.

Tabla 2. Capacidad mensual (t) de IDEAGRO S.A.[a]

	Capacidad programada	Capacidad actual
Jornada de trabajo (horas/mes)	24	24
Mano de obra (No. de trabajadores)	28	28
Producción (t)		
Derivados de arvejas	6,0	4,5
Partida pretostada	1,5	1,0
Partida cruda	3,0	3,0
Crema	1,5	0,5
Derivados de cebada	5,0	3,0
Morón tostado	3,0	1,0
Morón crudo	2,0	2,0
Derivados de habas	6,0	4,5
Partida pretostada	2,0	2,0
Partida cruda	2,0	2,0
Crema	2,0	0,5
Derivados de maíz amarillo duro	10,6	10,6
Expandidos	0,6	0,6
Partido	10,0	10,0
Derivados de papa	2,4	1,1
Carapulcra	1,2	0,5
Sémola	0,6	0,3
Crema	0,6	0,3
Derivados de trigo	3,0	2,0
Trigo pelado	3,0	2,0
Menestras	2,0	2,0
Frijoles seleccionados	2,0	2,0
Mezclas alimenticias	15,0	7,0
Chicolac	15,0	7,0
Productos envasados	33,0	17,6
Productos a granel	17,0	17,0
Total	50,0	34,6

[a]Todos los productos crudos y el maíz amarillo duro se expenden a granel.

Figura 3. Flujograma de procesamiento de carapulcra, sémola y crema de papa.



"Chicolac". Fue introducido exitosamente en los Programas Municipales del Vaso de Leche de Huancayo y Concepción, que atendían en conjunto cerca de 70.000 niños y madres[3]. Al cabo de un año de ventas, las dificultades presupuestales del programa obligaron a cortar el abastecimiento. No se introdujo a los otros mercados por falta de capital de trabajo.

Esporádicamente se comercializó también productos a granel y servicios de procesamiento.

Los mercados y canales de distribución

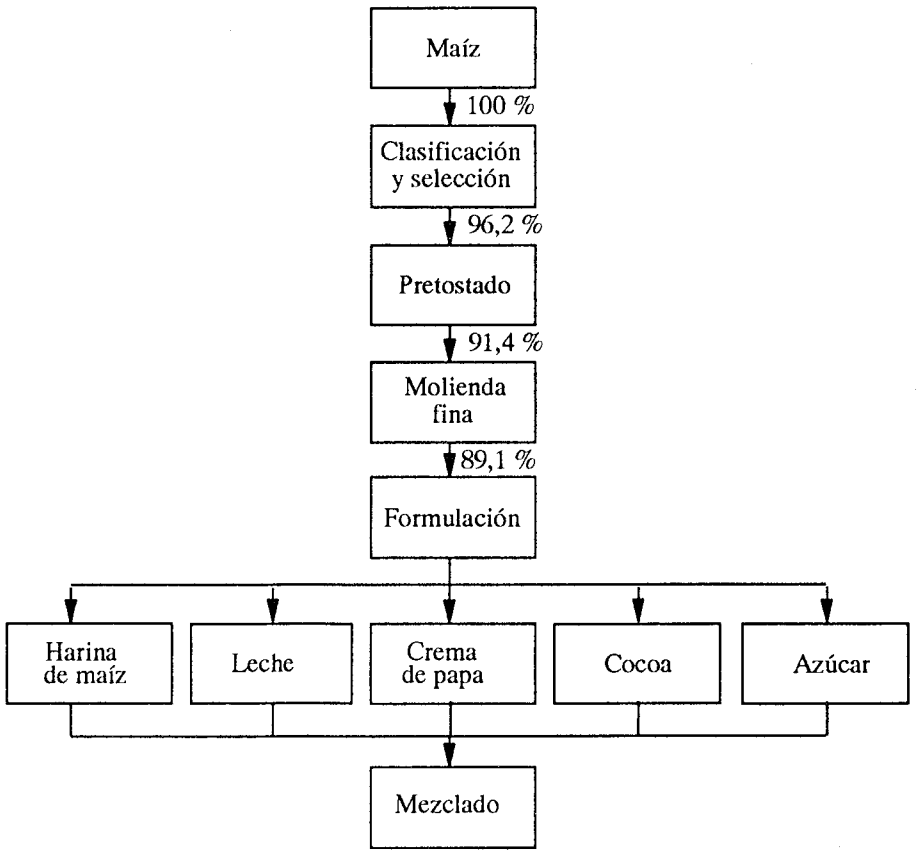
Los tres primeros grupos se venden a consumidores de ingresos altos y medios que realizan sus compras en las cadenas de supermercados de Lima. En el mejor momento se llegó a abastecer a 5 de las 6 cadenas existentes, cubriendo aproximadamente 57 puntos de venta. La distribución a los puntos de venta era directa.

Promoción y publicidad

El empaque vistoso, la calidad de los productos y el bajo volumen de producción hicieron innecesario el desarrollo de campañas de publicidad. La promoción de los productos se hizo mediante el otorgamiento de descuentos y la distribución de recetas para preparar los potajes. El "Chicolac" se promocionó enseñando su preparación directamente a las madres y realizando degustaciones con los niños.

[3] Estos programas, creados en 1985 en todo el Perú, eran financiados por el Tesoro Público. En la actualidad, muchos de ellos han dejado de operar por dificultades en el presupuesto.

Figura 4. Flujograma de procesamiento de Chicolac.



Precio

Los precios de los productos ABRIL siempre fueron superiores a los de la competencia, y los consumidores accedían a pagarlos por la calidad y la presentación. Con menores precios se habría ampliado el mercado.

Ventas

El volumen de ventas estuvo restringido por la falta de capital de trabajo y alcanzó en promedio 50% de la capacidad de producción durante los primeros años de operación.

A precios altos, el segmento de mercado elegido era suficiente para colocar los bajos volúmenes de producción permitidos por el capital de trabajo disponible que, sin embargo, era inferior al punto de equilibrio de operatividad de la empresa.

Financiamiento, resultados financieros y rentabilidad

Desde el proyecto inicial, el capital de trabajo estaba subestimado. Las modificaciones tecnológicas aumentaron la proporción de activos fijos, en desmedro del capital de trabajo. La falta de experiencia y el desconocimiento inicial de los sistemas y canales de comercialización contribuyeron a aumentar la desproporción ya existente, no pudiendo operar la empresa en una escala rentable.

Los ratios de solvencia han sido siempre positivos. El valor del activo fijo es suficiente como para hacer de la empresa sujeto de crédito. Por ello, fueron aceptadas todas sus solicitudes de crédito. Sin embargo, la empresa tiene un problema permanente de liquidez, por lo cual opera por debajo del punto de equilibrio, haciéndose difícil evaluar la rentabilidad

Tabla 3. Balance de utilización de insumos en la elaboración de derivados de papa (carapulcra, sémola y crema).

Proceso	Masa %	Mano de obra	Energía	
			Electricidad	Combustible
Ingreso a almacén	100,00	1,82		
Carga y pesaje	99,65	1,56		
Pelado y lavado	97,21	3,76	2,41	
Cocción	93,63	0,56		25
Oreado	89,00	--		
Rectificado	84,10	67,83		
Oreado	72,06	--		
Trozado	71,64	1,67	11,38	
Extendido en bandejas	--	4,14		
Pre-secado	36,71	3,53		75
Secado	22,22	3,63		
Molienda	22,12	1,41	48,28	
Primer tamizado	22,07	0,76	10,34	
Segundo tamizado	22,07	0,61	27,59	
Envasado	22,07	7,72		
Ingreso a almacén		0,5		
Salida a venta		0,5		
Total	100%	100%	100%	100%

real. De otro lado, la inflación interna, la subvaluación permanente del dólar y los subsidios indiscriminados generaron incrementos de costos y presión a la baja de precios de alimentos importados, disminuyendo sustancialmente los márgenes de rentabilidad. Además, no todos los componentes del activo fijo fueron eficientes y contribuyeron a la rentabilidad.

Evaluación y lecciones

Objetivo del proyecto

El objetivo era complejo y contenía elementos contradictorios, como el hecho de producir alimentos procesados (que por lo general son más caros), orientarlos a consumidores de bajos ingresos, y ser rentable. Las modificaciones necesarias para superar el impase hicieron variar la dirección del proyecto.

Se eligió vender fundamentalmente a consumidores de ingresos altos para tener éxito en la comercialización y lograr rentabilidad. Los costos altos en relación a la competencia llevaron a optar por una estrategia de mercadeo basada en la calidad, permitiendo obtener márgenes de utilidad mayores.

No fue posible vender la mezcla directamente a consumidores pobres, pues ellos eligen por precio y prefieren harinas crudas simples aunque sean menos alimenticias; más aún si se considera que los alimentos procesados, sobre todo aquellos altamente nutritivos, son necesariamente más caros. Se llegó a los consumidores pobres incursionando en mercados cautivos atendidos por el Estado.

Transferencia y desarrollo de la tecnología

La tecnología desarrollada por el CIP hubiera sido transferida y adoptada sin modificaciones si el producto hubiera tenido éxito en los mercados rurales y urbanos de bajos ingresos que suelen ser menos exigentes en calidad, apariencia y presentación. Sin embargo, la búsqueda de rentabilidad y la elección de un mercado diferente modificaron otros componentes del proyecto, como productos, procesos, maquinarias

y escala. Además, la estrategia de mercadeo elegida hizo necesario desarrollar marca, empaques y logotipos. El proyecto del CIP no podía considerar estos aspectos porque no eran necesarios para el segmento de mercado elegido.

Difusión de la experiencia

La difusión de la experiencia en conjunto no ha tenido lugar, lo cual era previsible, pues se planteó su carácter piloto para ensayar en ella otras posibilidades de procesos, productos, mercados, etc. Sin embargo, la experiencia tuvo éxito considerable en la difusión y réplica de la estrategia de mercadeo y de algunas máquinas, procesos y productos. Tuvo impacto en pequeños agroindustriales, fabricantes de máquinas y comerciantes de la región que tenían recursos y capacidad empresarial para emprender el negocio. La experiencia no tuvo la acogida esperada entre los campesinos.

Varios agroindustriales adoptaron algunos de los productos, máquinas y la estrategia de mercadeo, incluyendo la presentación y los puntos de venta. Por lo menos cinco pequeñas empresas emprendieron la comercialización de sus productos con marca y envase semejantes a los de IDEAGRO, y tres de ellas venden en los mismos supermercados. Algunos pequeños comerciantes adoptaron los procesos y productos de IDEAGRO, procesando su materia prima en la planta y vender los productos en las ferias semanales.

La mejora de la calidad en el mercado contribuyó a que algunos comerciantes mayoristas hicieran lo mismo. Los fabricantes de máquinas de la empresa ganaron prestigio y experiencia. Uno de ellos, dos años después de haber fabricado la primera máquina para la empresa, había construido cerca de 50 molinos de martillo de mayor capacidad con algunas mejoras pero repitiendo todavía errores ya detectados. Actualmente, la difusión es limitada por falta de continuidad en el desarrollo de la tecnología.

Organización

Desde el inicio del proyecto faltó mayor desarrollo de la organización empresarial. No se consideró las funciones de contabilidad, tesorería y presupuesto. Tampoco se tuvo un sistema organizativo específico para cada área de gestión, causando serias dificultades y elevando los costos administrativos. Estos aspectos deben ser incluidos en una concepción más amplia de tecnología.

Abastecimiento

La experiencia de IDEAGRO ilustra las ventajas de no depender de una fuente única de abastecimiento y demuestra que la existencia de una red de comercio organizada y competitiva puede ser de gran utilidad para los productores y consumidores, y una ventaja para el desarrollo de este tipo de empresas.

Producción, tecnología y procesamiento

La etapa de investigación y desarrollo de tecnología culminó con la modificación del tamaño de la planta, composición de equipos y estandarización de procesos. La tecnología productiva de base fue la propuesta por el CIP. En el caso de la papa, no se hicieron modificaciones sustanciales, sólo se añadieron máquinas para darle continuidad a la producción y se añadieron procesos para mejorar la presentación del producto. La precocción de los demás ingredientes hizo necesaria la implementación de una línea de procesamiento de granos que no estaba desarrollada en el proyecto inicial del CIP.

La maquinaria y equipo propuestas por el CIP, a excepción del molino de martillos, resultaron más eficientes. Sin embargo, la mayor parte de las máquinas tiene problemas de diseño y de estructura que dificultan su funcionamiento óptimo.

Desarrollo del producto

En la perspectiva inicial CIP-IDEAS, la concepción del producto estuvo referida más a sus aspectos productivos que a sus atributos comerciales, orientándose a un mercado poco exigente o de autoconsumo. El M6 no era todavía, a nuestro entender, un producto comercialmente definido, ni desarrollado. IDEAS eligió un camino para desarrollarlo consistente en la cocción de todos sus componentes, y en la búsqueda de usos más definidos. Sin embargo, esto requería una fase de investigación.

Estrategia de mercadeo

Los productos fueron exitosamente introducidos en el mercado gracias a una estrategia adecuada, a pesar de que sólo pudo ser implementada parcialmente por restricciones en el capital de trabajo. Todos los productos se presentaron en un mismo tipo y tamaño de empaque, limitando un adecuado posicionamiento.

La inversión en el desarrollo de producto, empaque, marca, etc., fue mayor a la capacidad de respuesta de la empresa, generándose un déficit de oferta que posibilitó el ingreso posterior de empresas más grandes. Esto se agravó en la fase inicial, pues se acudió a la fuerza de ventas del distribuidor mayorista que era mayor a la capacidad operativa de la empresa y generaba la necesidad de otorgar crédito y de mantener un stock grande de productos terminados para atender los requerimientos de una demanda creciente.

Inversión y resultados financieros

Las modificaciones en el proyecto, la falta de experiencia y el desconocimiento de los sistemas de comercialización agravaron la desproporción existente respecto del capital de trabajo. En la fase operativa se generaron serias restricciones a la actividad empresarial. Según nuestras evaluaciones, ésta fue una de las principales causas de las pérdidas de la empresa. Una de las principales lecciones de la experiencia es que el retorno de la inversión depende fundamentalmente de la proporción y manejo eficiente del capital de trabajo.

Conclusión

Esta ponencia presentó los resultados y lecciones de las fases de un proyecto cuyo propósito es probar la factibilidad económica y técnica del procesamiento de alimentos de papa en el Perú. En la fase incipiente (junio 1985) la idea del proyecto era demostar la factibilidad comercial y técnica de procesar alimentos de papa en empresas de pequeña escala ubicadas en el medio rural, y destinarlos a consumidores de bajos ingresos. En la elaboración del proyecto (julio-diciembre 1985), se consideró como objetivo el mercado institucional de zonas urbanas; también se planteó una expansión al mercado formal de consumidores de altos ingresos. Después (enero-diciembre 1986), se modificó la tecnología buscando superar dificultades como la insuficiente definición del producto. En la fase de inversión (enero 1987, hasta marzo 1988), se construyó la planta y se montó el equipo. La fase operativa se desarrolló entre abril de 1988 y diciembre de 1990.

El resultado más sobresaliente del proyecto ha sido la experiencia con el desarrollo de nuevos productos, incluyendo: M5, M6, "Ricarina", "Chicolac"; además de harinas y granos descascarados precocidos, crema y sémola de papa—cada uno con sus propios ingredientes, proceso y segmento de mercado. Esta experiencia resultó de una serie de intentos para perfeccionar estos productos y la tecnología; y así satisfacer por completo a los consumidores y, a la vez, hacer rentable el negocio.

Entre las lecciones principales, se pueden señalar: (1) la necesidad de vender por lo menos una parte de los productos procesados a consumidores de altos ingresos para tener éxito en la comercialización y lograr rentabilidad; (2) la perspectiva inicial CIP-IDEAS de la concepción de un nuevo producto se refirió más a sus aspectos productivos que a sus atributos comerciales; para pasar de lo técnico/productivo hacia el éxito comercial se requiere una fase de investigación; y, (3) el retorno de la inversión en un nuevo producto depende fundamentalmente de la proporción y manejo eficiente del capital de trabajo.

Yuca para la Exportación por Pequeños y Medianos Productores de Costa Rica: El Caso de la Unión Campesina Agroindustrial de Pequeños y Medianos Agricultores de San Carlos (UCASA)

Alfonso Delgado[1]

Compendio

En el presente trabajo se presenta la descripción y se narra el origen y desarrollo de la Unión Campesina Agroindustrial de Pequeños y Medianos Agricultores de San Carlos (UCASA), organización campesina de carácter sindical que desarrolla un proyecto para empaque de yuca parafinada y congelada.

Igualmente se describen los procesos básicos y requerimientos técnicos de la empresa. Asimismo, se presentan las perspectivas de ampliación y desarrollo de las actividades y alternativas de procesos en otras raíces y tubérculos pese a la crítica situación actual. El mercadeo es crucial para esta empresa. Su éxito depende de la seriedad de los importadores en el extranjero. Consecuentemente, se busca desarrollar esta actividad de la manera más segura posible.

Palabras clave: organización campesina, empaque de yuca, parafinado, congelado, requerimientos técnicos, mercadeo, metodología, exportación, importación.

Introducción

Las primeras referencias de la introducción "al hombro" de los primeros "cogollos de yuca" en la zona norte de Costa Rica, por pioneros provenientes de la localidad de Palmares, datan de 1884. A mediados de los años setenta del presente siglo, se inicia en la zona una incipiente industrialización de yuca con la construcción de una planta procesadora en Florencia de San Carlos.

El producto principal a elaborar son las hojuelas destinadas a la alimentación animal y humana con financiamiento del gobierno de Alemania. Por falta de planificación, los productores aumentaron las áreas de cultivo y, en poco tiempo, la planta cerró debido a una sobreoferta que deprimió los precios. Los más afectados fueron los pequeños y medianos productores. Actualmente la planta pertenece a una federación de cooperativas, pero no realiza actividades de producción.

A finales de los setenta y comienzos de los ochenta, se empiezan a perfilar mercados estadounidenses con poblaciones de origen latino en su mayoría. En agosto de 1983, con la firma de "La Iniciativa de la Cuenca del Caribe", nuevamente los pequeños y medianos productores incrementan las áreas de cultivo. No obstante, la ley de la oferta y la demanda, y la aparición efímera de empresas exportadoras "fantasmas" en la zona, afectaron los intereses de los productores mencionados.

Frente a esta inestabilidad se organizan grupos de productores en varias localidades de la zona. En 1986 se fundó la Unión Campesina Agroindustrial de Pequeños y Medianos Agricultores de San Carlos (UCASA) en la localidad de Florencia.

Posteriormente, la sede se traslada a Pital de donde provenía. La constitución se realiza con 150 afiliados, perfilándose como un "sindicato democrático" afiliado

[1] Ingeniero Agrónomo, Confederación Nacional de Trabajadores (CNT), Apartado Aéreo 440-1000, San José, Costa Rica.

a la Federación de Trabajadores Agroindustriales de Costa Rica (FEDETAICO), que a su vez forma parte de la Confederación Nacional de Trabajadores (CNT). La CNT posee un proyecto de desarrollo para el sector agrario denominado Programa Agrario Nacional (PAN).

Los objetivos del proyecto de UCASA y de otras organizaciones auspiciadas por el PAN/CNT son:

- fortalecer el movimiento sindical agrario democrático en el país y mejorar la calidad de vida de los afiliados;
- transformar la economía agrícola de subsistencia en una de mercado; y,
- mantener el sistema de entrega de servicios agrarios a los campesinos afiliados al programa mediante: administración, servicios de mercadeo a los afiliados, financiación (fondo de crédito rotativo y capital de trabajo), asistencia técnica agraria, y educación.

La ejecución de este programa se financia con fondos donados por la Agencia Internacional para el Desarrollo (AID) y el Instituto Americano para el Desarrollo del Sindicalismo Libre (IADSL), mediante el proyecto denominado "Desarrollo Sindical y Servicios Agrarios OPG".

UCASA mantiene vínculos directamente o por medio del PAN/CNT con: el Ministerio de Agricultura y Ganadería, el Consejo Nacional de Producción, el Instituto de Desarrollo Agrario, el Banco Cooperativo Costarricense R. L., la Comisión Nacional de la Yuca, la Coalición de Iniciativas para el Desarrollo y el Centro para la Promoción de Exportaciones.

Desde la fundación de UCASA, se encargó a un grupo interdisciplinario de profesionales nacionales y extranjeros la elaboración de un estudio de factibilidad con el fin de instalar una planta procesadora de yuca. El proyecto se denominó "Proyecto de Acopio, Procesamiento y Comercialización de Yuca". De este estudio auspiciado por el Instituto Latinoamericano de Fomento Agroindustrial (ILFAIN), en mayo de 1988 surgen como alternativas el procesamiento de yuca congelada y el procesamiento de yuca fresca al vacío y congelada.

Desarrollo del proyecto

El PAN y el comité ejecutivo de UCASA firmaron un convenio para la construcción de la planta y el desarrollo de las plantaciones, en pequeñas parcelas de los afiliados de 1 a 2 ha. La segunda opción del estudio de factibilidad de ILFAIN (yuca fresca y congelada) es la que se desarrolla actualmente. Para ello se construyó una infraestructura de 750 m^2 para las unidades de congelamiento, refrigeración y despacho del producto.

Adquisición de materia prima

El departamento financiero del PAN otorgó un crédito de bajos intereses a los afiliados, con la garantía de que la compra se realizaría a un precio mínimo fijado, amparado por un seguro de cosecha y una producción esperada de 13,8 t/ha. Con la ayuda logística del departamento técnico del PAN, se destaca a un paratécnico permanente, graduado de un colegio agropecuario de la zona. El PAN provee también el apoyo de un agrónomo que da al paratécnico recomendaciones sobre el cultivo que son transmitidas a su vez a los agricultores.

Si las recomendaciones implican el uso de insumos, al productor se le extiende una orden de compra para hacerla efectiva en el comercio local. Antes de cosechar, el paratécnico realiza muestras de producción y calidad tomando en cuenta la edad del cultivo (nueve meses). La información recopilada se transmite al encargado de compras de la planta para programar la cosecha. Según sea el caso, la cosecha la realiza una cuadrilla pagada por la planta o el propio agricultor quien entrega el producto en la planta.

Técnicas utilizadas

Inicialmente se utilizó la técnica de embalaje de yuca fresca al vacío para la exportación, pero en la actualidad se cuenta con dos procesos: parafinado y congelado.

El proceso denominado "yuca fresca" para consumo local contempla una inmersión en una solución con tiobendazol que, según pruebas, permite el consumo después de un periodo de conservación de hasta 15 días aproximadamente. Para el parafinado y congelado, se llevan a cabo los siguientes procesos técnicos:

- **Acopio.** La yuca proveniente del campo llega a la planta en sacos, canastas plásticas, o cajas de madera. A continuación se pesa para efectos de control.
- **Lavado y selección.** En pilas de gran longitud, pero de poco fondo, se procede al lavado con cepillos de fibra gruesa. Una vez eliminada la tierra, se selecciona la materia prima para las líneas de parafinado y congelado. El producto para la línea de parafinado debe ser de primera calidad.
- **Línea de parafinado.** En esta línea se recortan los pedúnculos y puntas de la raíz. Se la deja secar por 24 hr con ayuda de un ventilador de 1,5 m de diáme-

tro, y se realiza una inmersión en parafina caliente por pocos segundos. Una vez solidificada la parafina, se introduce el producto en cajas de cartón (tipo bananeras) con una capacidad de 23 kg.

- **Línea de congelado.** El sobrante no apto para parafinado se introduce en un lavadora (cilindro rotatorio ligeramente inclinado de 3 m) luego de realizar cortes y descascarado. Seguidamente se sumerge en agua con el fin de evitar la oxidación y se pasa a las mesas de empaque donde se introducen los trozos en bolsas plásticas con un peso neto de 0,58 kg. Las bolsas se sellan con calor y se embalan 16 por caja, con un peso neto total por caja de 9,22 kg. Se trasladan a la unidad de congelamiento y se deja por 12 hr a fin de bajar la temperatura a -20°C. Posteriormente se trasladan a las salas de mantenimiento con una temperatura que oscila entre 0°C y -5°C antes de cargarlas en el contenedor que las traslada a su destino final.

La Tabla 1 muestra el volumen y valor de las ventas de yuca y productos procesados de yuca realizados por UCASA.

Situación actual

La capacidad de procesamiento de UCASA en la actualidad está orientada a producir, como mínimo, dos contenedores de producto congelado y uno de parafinado por semana.

UCASA cuenta con un comité ejecutivo de diez integrantes, posee personería jurídica y la toma de decisiones es por Asamblea General y reuniones quincenales. A nivel de planta, se cuenta con un administrador, un paratécnico, un jefe de compras, un contador, un jefe de planta, un guardián y 40 empleados de proceso.

Tabla 1. Ventas nacionales de raíces y tubérculos efectuadas por UCASA (octubre de 1989 a mayo de 1990).

Producto	Cajas	kg/caja	Monto en US$
Chamol	269	22,73	1.606
Malanga lila	74	22,73	669
Malanga blanca	103	22,73	1.369
Yuca congelada	61.790	10,00	179.721
Yuca fresca[a]			15.380
Yuca parafinada	6.765	22,73	60.865

Fuente: Encuesta propia.

[a] Venta a granel en mercados locales.

El PAN designa al administrador y al paratécnico. Para el apoyo logístico ha proporcionado dos motocicletas, equipo de radio y mobiliario de oficina. Además, financia el salario del secretario general y del paratécnico.

Los salarios del personal restante los cubre la planta. El transporte antes se realizaba en camiones particulares, pero en la actualidad se gestiona la compra de un camión con capacidad de 5 t para el transporte de materia prima y personal.

Experiencias

Producto del desarrollo logrado en pocos años, UCASA ha tenido como experiencias positivas el fortalecimiento del grupo como organización y la mayor atención recibida del gobierno, ya que esta organización ingresa al mercado como un empresa estabilizadora de precios. A partir de este proyecto surgen los proyectos de tres organizaciones campesinas en las localidades de Puerto Viejo de Sarapiqui situada a 70 km, Santa Rosa de Pocosol a 50 km y Upala a 120 km, involucradas en el desarrollo de programas de "Raíces y Tubérculos".

Como experiencias negativas, se tiene que el proyecto no contempló adecuadamente las necesidades de capital de trabajo necesario y se realizó una exportación de piña fresca a Holanda que no fue pagada por el importador. Otras empresas exportadoras utilizaron productos procesados por la planta sin realizar los pagos correspondientes. Por otra parte, cuando el comité ejecutivo asumió la administración, la planta no laboró por más de dos meses. La planta ha estado parcialmente paralizada por seis meses, las unidades de congelamiento y refrigeración quedaron fuera de servicio y los pasivos de la empresa se elevaron en un 433%. Mediante una nueva inyección de capital, UCASA empieza nuevamente a laborar, aunque durante una etapa de exceso de oferta del cultivo.

Perspectivas futuras

Se espera para el periodo de 1991-92 abrir nuevos proyectos para el cultivo de yuca, con miras a la diversificación, que incluyan cultivos afines como jengibre, malanga lila y blanca, chamol, etc. Se espera utilizar el espacio libre de la planta para ejecutar un proyecto de "enlatado de piña" para exportación al mercado europeo.

Se espera el fortalecimiento del área de mercadeo por parte de la Confederación con suficiente agresividad que permita superar los obstáculos actuales mediante

exportaciones directas y el establecimiento de relaciones con distribuidoras de alimentos en mercados meta. Se ha estimado que dicha actividad permitiría contar con un funcionario del Programa Agrario en el mercado meta, pero se tienen reservas sobre las relaciones con los *brokers* y sus organizaciones, y su reacción ante tales iniciativas de los productores de UCASA y otros proyectos.

Conclusión

La Unión Campesina Agroindustrial de Pequeños y Medianos Agricultores de San Carlos (UCASA) se fundó en 1986 con 150 afiliados. Sus objetivos fueron: fortalecer el movimiento sindical agrario democrático en el país; colaborar en la comercialización de la economía agraria; y mantener un sistema de servicios agrarios a los campesinos afiliados.

Desde su fundación, UCASA estudió las posibilidades de procesar yuca. Lo que ahora se viene desarrollando es una planta de procesamiento de yuca fresca al vacío y congelada. Un componente de esa actividad constituye un sólido apoyo para los agricultores afiliados en lo que se refiere a la tecnificación y programación de su producción de yuca, que incluye crédito a bajos intereses y asistencia técnica. A nivel de planta se cuenta con dos procesos: parafinado y congelado.

UCASA ha tenido como experiencias positivas el fortalecimiento del grupo como organización y la mayor atención recibida del gobierno. Entre los aspectos negativos hubieron problemas a nivel gerencial y con el capital de trabajo. Mediante un nuevo incremento de capital, UCASA empezó a trabajar con ideas de diversificación de productos procesados para intensificar el uso de la planta de procesamiento de yuca.

Comparación de la Rentabilidad de Diferentes Procesos de Yuca en Colombia

Carlos F. Ostertag[1]

Compendio

El desarrollo de productos procesados de yuca se justifica en la medida en que los resultados de operación de las empresas dedicadas al procesamiento sean razonablemente ventajosos. Una forma de determinar la factibilidad económica del procesamiento es mediante el análisis financiero de cada proyecto de procesamiento. Con ayuda de modelos desarrollados en computadora puede analizarse la rentabilidad de cada proyecto, así como su sensibilidad a cambios en algunas variables, como precios y coeficientes técnicos de producción.

Palabras clave: yuca, procesamiento, evaluación de proyectos, rentabilidad, análisis económico.

Introducción

En los proyectos integrados de yuca, referidos al desarrollo de productos procesados de yuca en un país o región, generalmente se requiere montar empresas rurales pequeñas o medianas manejadas por asociaciones de pequeños agricultores. Uno de los requisitos básicos para el éxito de una empresa de yuca, rural o urbana, es que sea razonablemente rentable.

La elaboración de estudios del proyecto integrado de yuca se harán en dos etapas. La de prefactibilidad en la fase de microplaneación y la de factibilidad en la fase de proyecto piloto, para determinar la viabilidad económica o financiera de las unidades procesadoras de yuca. El análisis de rentabilidad efectuado en la fase de proyecto piloto es más preciso que el efectuado en la de microplaneación; ya que se cuenta con mayor y mejor información proveniente de la operación de la planta piloto.

Para este efecto, es conveniente desarrollar un modelo financiero de la planta procesadora de yuca. El uso de un programa para computadora personal, como Lotus 123 (hoja electrónica), permite la rápida actualización del modelo y el cálculo inmediato de parámetros de rentabilidad. También permite observar de manera instantánea la sensibilidad de la rentabilidad a la variación de cualquier costo o cantidad.

En este documento se presentan modelos de rentabilidad financiera correspondientes a cinco procesos diferentes. Para efectos de comparación, se utiliza siempre la misma capacidad de planta, 288 t por año, y la misma utilización de la capacidad (90%).

Parámetros de rentabilidad

Existen múltiples parámetros de rentabilidad; pero uno de los más generalizados es la Tasa Interna de Retorno (TIR), que tiene dos variantes; la Tasa Económica de Retorno (TER) y la Tasa Financiera de Retorno (TFR).

La TIR se define como aquella tasa que actualiza el flujo de caja proyectado de tal manera que su valor presente sea igual a la inversión inicial.

La diferencia entre la TER y la TFR estriba en cómo se derivan los flujos de caja anuales. La Tabla 1 contrasta estos dos parámetros. Para nuestro caso, hemos seleccionado la Tasa Financiera de Retorno como el paráme-

[1] Magister en Administración de Empresas, Sección Utilización de Yuca, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia.

Tabla 1. Algunas diferencias entre la Tasa Económica de Retorno y la Tasa Financiera de Retorno.

Tasa Económica de Retorno (TER)	Tasa Financiera de Retorno(TFR)
Toma el punto de vista de la sociedad en general	Toma el punto de vista de la empresa
No siempre se usan costos y precios del mercado	Usa siempre costos y precios del mercado
Los impuestos no se consideran como un costo	Los impuestos son un costo para la empresa
Los subsidios son un costo para la sociedad	Los subsidios representan un ingreso para la empresa
No considera los costos de financiamiento	Existe una modalidad de la TFR que considera el costo de financiamiento

Fuente: Elaboración propia.

tro de rentabilidad, porque nos interesa más el punto de vista de la empresa procesadora de yuca como negocio.

El valor mínimo para la TFR se estableció como el costo de oportunidad del capital en Colombia, que aproximadamente es de 32% anual. El costo de oportunidad del capital es el interés que deja de ganar el inversionista al tener su dinero invertido en una planta procesadora. El empresario estaría motivado a invertir en una planta procesadora solamente si pudiera obtener una TFR mayor al interés que pudiera obtener su capital en cualquier banco comercial. La rentabilidad de diferentes tipos de procesamiento de yuca se puede relacionar al comparar sus respectivas TFR.

Se advierte que, para calcular la TER o la TFR, no se tiene en cuenta la depreciación, porque ésta no representa realmente un flujo de fondos. Para efectos de estimados de rentabilidad, la depreciación solamente se considera para calcular la suma a pagar por concepto de impuestos y, en el caso colombiano, las cooperativas no pagan impuestos.

Decisiones preliminares para el desarrollo del modelo

Antes de desarrollar el modelo, se deben tomar decisiones respecto a la vida del proyecto, la capacidad de producción de la planta, la utilización de capacidad, el manejo de la inflación y la valoración residual de los activos.

Componentes de los modelos

Inversión

Se refiere a las construcciones, equipos y estudios necesarios para proceder a procesar la yuca. También se incluye el monto inicial del capital de trabajo.

Ejemplos: compra de terreno, diseño de planta, estudios de ingeniería, obra civil, vías o accesos, transformadores, maquinaria y equipos, montaje de equipos, imprevistos.

Operación

Información básica

Resume los principales aspectos técnicos de funcionamiento del proyecto, proporcionando todos los datos necesarios para los cálculos y proyecciones de costos variables. Incluye: capacidad de planta, utilización de capacidad, precio de compra de materia prima, factor de conversión yuca fresca a yuca procesada, costo de hora hombre, número de horas hombre por tonelada, costo de empaque, número de empaques por tonelada, costo de energía eléctrica (kw/hora), consumo de electricidad por tonelada, costo de combustible, consumo de combustible por tonelada, costo de agua, consumo de agua por tonelada, etc.

Costos variables

Son aquellos costos del proceso que varían con el volumen de producción. Por ejemplo: materia prima, mano de obra, empaque, energía, combustible, agua, transporte, comisiones.

Costos fijos

Son aquellos costos que no varían con el volumen de producción, como personal administrativo, mantenimiento de planta, viáticos y gastos generales.

Flujo de caja anual

Es el cuadro en el que se calcula el movimiento de recursos financieros, determinando su origen y aplicación en el tiempo.

En el año 0 aparece la inversión inicial incluyendo el capital de trabajo, o sea que el flujo de caja para este año es negativo. A partir del año 1, se calculan los ingresos anuales por venta del producto de yuca. Se le restan los costos variables y costos fijos. Como resultado, obtenemos nueve flujos, del año 0 al año 8. Estas nueve cifras son las utilizadas para obtener la TFR.

En el modelo se incluye otro parámetro de rentabilidad llamado el Valor Presente Neto (VPN). Este consiste en el descuento de flujos anuales, incluyendo la inversión del año 0, usando como tasa de descuento el 32% (costo de oportunidad del capital en Colombia). El VPN mínimo aceptable es 0.

Análisis de sensibilidad

El objetivo de este ejercicio es conocer qué variables (por ejemplo, costo de materia prima) tienen mayor incidencia en la TFR. También se pueden conocer los valores máximos o mínimos de variables de tal manera que la TFR sea igual al mínimo (32%). Esto permite, por ejemplo, fijar políticas de compra de materia prima y establecer precios de compra máximos.

De los cinco modelos que se presentan, los primeros tres incluyen análisis de sensibilidad que se han desarrollado gráficamente en la sección final.

Composición del precio

El modelo también permite analizar la composición del precio de venta por tonelada, mostrando la incidencia de los diferentes costos sobre los márgenes brutos (precio de venta menos costos variables), márgenes netos (precio de venta menos costos variables y fijos) y la utilidad.

Descripción de cada proceso

A continuación se presentan los modelos de rentabilidad para cinco plantas procesadoras, cada una con procesos de yuca diferentes. Se presentan como ilustración, las tablas correspondientes al primer modelo. Las tablas de los siguientes modelos se han incluido en el Anexo.

Modelo 1. Planta de secado natural de yuca

Corresponde a una planta productora de trozos secos para consumo animal con una pista de secado de 1.000 m^2, y con una capacidad de 288 t. La planta trabaja durante 20 semanas al año. El proceso consiste en picar raíces de yuca sin pelar y luego secarlas al sol durante dos días. Esta planta exhibe la menor inversión. El precio de venta se asume que es puesto en planta, o sea que no incluye el costo de transporte (Tablas 2, 3 y 4).

Modelo 2. Planta de trocitos de yuca

Es el modelo de una planta productora de trocitos de yuca. Este proceso es más complejo que el anterior, ya que incluye selección de raíces, lavado, trozado, secado artificial (mediante cámara de secado con carbón como fuente de calor) y premolienda (reducción de tamaño de trozo a trocito). La planta puede operar todo el año si se dispone de materia prima. La inversión cuadruplica la del Modelo 1. El precio de venta corresponde a los trocitos de yuca puestos en Medellín.

Los trocitos de yuca son procesados en un molino de trigo comercial para obtener harina de yuca para consumo humano (Anexo, Tablas 1, 2 y 3).

Modelo 3. Planta de harina de yuca sin pelar y secado artificial

Los modelos 3, 4 y 5 corresponden a procesos cuyo producto final es harina de yuca para consumo humano. Las diferencias estriban en si la yuca se pela o no y en el tipo de secado, artificial o natural.

El Modelo 3 corresponde a una planta similar a la anterior con la diferencia de que en vez de premoler el trozo, éste se muele en la planta y se obtiene harina de primera (85%) y harina de segunda (15%). Los trozos son secados artificialmente. La inversión es un poco mayor que la anterior porque incluye el sistema de molienda. El precio de venta usado es el promedio ponderado de ambas harinas puestas en Medellín (Anexo Tablas 4, 5 y 6).

Tabla 2. Inversión y mantenimiento de la planta de secado natural de yuca (Modelo 1).[a]

Descripción	Inversión Cantidad	Inversión (000 Col $)	Mantenimiento (000 Col $)	Mantenimiento %
I. INVERSION				
Construcción[b]				
Patio[c]	1.000 m^2	3.000	15,0	0,5
Bodega[c]	60 m^2	1.700	8,5	0,5
Zona de picado[c]		250	12,5	5,0
Subtotal		4.950		
Equipos				
Báscula de 500 kg	1	150	1,5	1,0
Carpa plástica	1	160	160,0	100,0
Trozadora	1	374	18,7	5,0
Tolva	1	40	2,0	5,0
Motor de trozadora	1	160	3,2	2,0
Estibas madera	4	60	0,3	0,5
Carretillas	3	60	0,3	0,5
Embudo	2	100	0,5	0,5
Palas metálicas	6	18	3,6	20,0
Rastrillos madera	10	55	16,5	30,0
Empaques de fibra	250	100	50,0	50,0
Subtotal		1.277		
Imprevistos (5%)		311		
Total		6.538	292,6	
Equivalente en dólares[d]		US$ 10.216		

[a]Cálculos correspondientes a marzo de 1991 para una capacidad instalada de 288 t de yuca seca.
[b]Se asume que el terreno es donado por la cooperativa.
[c]Se asume que la cooperativa pone la mano de obra.
[d]Tipo de cambio US$ 1 = Col$ 595.

Modelo 4. Planta de harina de yuca con yuca pelada y secado artificial

El modelo es de una planta productora de harina de yuca con la diferencia de que la yuca se pela manualmente, por lo cual emplea mano de obra de manera intensiva. No se requiere premolienda y el secado es artificial. El precio de venta utilizado es el de harina de primera puesta en Medellín. En este caso no se produce harina de segunda (Anexo, Tablas 7, 8 y 9).

Modelo 5. Planta de harina de yuca con yuca pelada y secado natural

Corresponde otra vez a una planta productora de yuca, con la diferencia de que la yuca se pela y se seca naturalmente en bandejas inclinadas. La planta sólo opera seis meses al año. Tampoco se requiere premolienda. La inversión requerida es menor porque el sistema de secado natural vale menos que el sistema de secado artificial. El uso de mano de obra es intensivo. El precio de venta utilizado es el de harina de primera puesta en Medellín (Anexo, Tablas 10, 11 y 12).

Comparación de parámetros financieros

Composición del precio

De los cálculos realizados se puede desagregar gráficamente el precio en sus distintos componentes. En las Figuras 1, 2 y 3 se presenta esta información para los tres primeros modelos. En el caso del trozo (Modelo 1),

Tabla 3. Operación, planta de secado natural de yuca (Modelo 1).

Descripción	Cantidad	(Col $)
II. OPERACIÓN		
Información básica		
Volumen producido (t)	259	
Utilización de capacidad (%)	90	
Kilo de yuca fresca en planta	2.400	22
Hora hombre	32	220
Costo de empaque (polipropileno)		90
Costo de empaque con reutilización	22	60
Factor de utilización de empaques	1	
Energía (kw/h)	40	50
Costos variables[a]		64.170
Materia prima		52.800
Mano obra		7.040
Empaque		1.500
Energía		2.000
Pago ANPPY (1%)		830
Costos fijos[a]		3.675
Gerente ($56.000/mes)		1.080
Tesorero ($35.000/mes)		675
Secretario ($25.000/mes)		482
Gastos varios		308
Mantenimiento de planta		1.128
Costo de producción[a]		67.845
Precio promedio en planta[a]		83.000
Utilidad neta por tonelada		15.154 (18%)

[a]Por tonelada de trozo seco.

se destaca la importancia del costo de la materia prima y que el margen de utilidad no es muy alto. En el caso del trocito (Modelo 2), sobresale el hecho de que la importancia del costo de la materia prima disminuye, la proporción de la utilidad sube, y el costo del carbón se eleva de manera importante. Respecto a la harina de yuca (Modelo 3), la proporción de la materia prima baja aún más y la importancia de la utilidad dentro del precio sigue subiendo.

Uso de energía y mano de obra

La Figura 4 exhibe la variación de la cantidad de kilovatios/hora y horas/hombre por tonelada de producto final de acuerdo al proceso. Se destaca que los procesos que incluyen el pelado manual de yuca (Modelos 4 y 5) son intensivos en mano de obra. El secado natural en bandejas (correspondiente al Modelo 5) rebaja el consumo de energía sustancialmente, ya que no se requiere operar la premoledora ni los ventiladores (secado artificial). El tercer caso, de harina de yuca sin pelar y con secado artificial (Modelo 3), es intensivo en el uso de energía ya que se requiere operar lavadora, picadora, premoledora, ventiladores y sistema de molienda.

Es interesante conocer estos datos en relación con las limitaciones de infraestructura y mano de obra existentes en una región, especialmente en el caso de la agroindustria rural.

Rentabilidad e inversión

La rentabilidad de un proceso es función de la inversión y de la utilidad por tonelada. La Figura 5 resume este aspecto.

Nótese que la diferencia entre utilidad (en miles de pesos) e inversión (en millones de pesos) afecta directamente la TFR. Mientras mayor sea la diferencia entre estos dos valores, siendo el primer valor mayor, mayor será la TFR.

Se puede destacar la alta rentabilidad del primer proceso, de trozos para alimentación animal. Aunque la utilidad por tonelada es relativamente baja, el monto de inversión es bajo, resultando una TFR alta, de 64%. Obsérvese también el quinto caso, de harina de yuca con yuca pelada y secado natural; aunque la utilidad por tonelada es similar a la del tercer caso (harina con yuca sin pelar y secado artificial), el quinto caso requiere menor inversión, obteniéndose una TFR mayor (69%).

De la Figura 5 se concluye también que es más rentable para las plantas vender harina de yuca que trocitos.

Análisis de sensibilidad

Se ha desarrollado el análisis de sensibilidad y composición de precio para los Modelos 1, 2 y 3. El análisis de sensibilidad puede realizarse para distintas variables, como utilización de capacidad, precio de materia prima, factor de conversión y precio de venta.

TFR y capacidad de planta

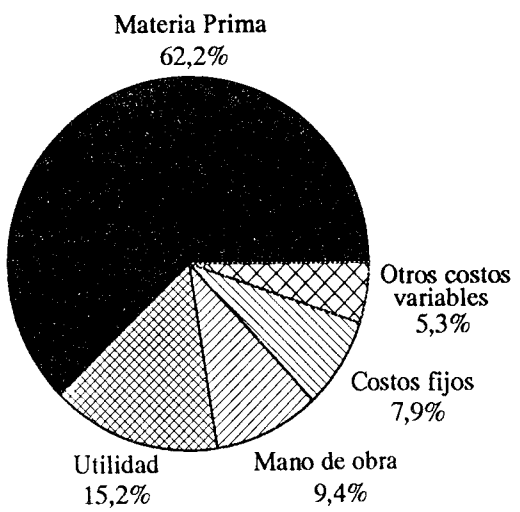
En la Figura 6, se muestra el efecto de considerar distintas capacidades de planta (medidas en área de pista y volumen de yuca que se puede procesar). Se aprecia

Tabla 4. Flujo de caja anual (000 Col $), planta de secado natural de yuca (Modelo 1).

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Inflación (%)		25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
Inversión inicial	6.538								
Capital de trabajo	1.465								
Ingresos									
Ventas		21.514	26.892	33.615	42.019	52.523	65.654	82.067	102.585
Valor residual de activos[a]									15.589
Capital de trabajo									8.735
Costo total de producción		17.586	21.982	27.477	34.347	42.933	53.666	67.082	83.854
Costo variable		16.633	20.791	25.989	32.486	40.608	50.759	63.449	79.312
Costo fijo		953	1.191	1.488	1.861	2.325	2.907	3.633	4.542
Flujo neto	-8.003	3.928	4.910	6.138	7.672	9.590	11.988	14.985	43.050
Tasa financiera de retorno (TFR):		72%							
Mínimo aceptable o costo de oportunidad del capital:		35%							
Valor presente neto al 35% (000 Col$):		9.081							

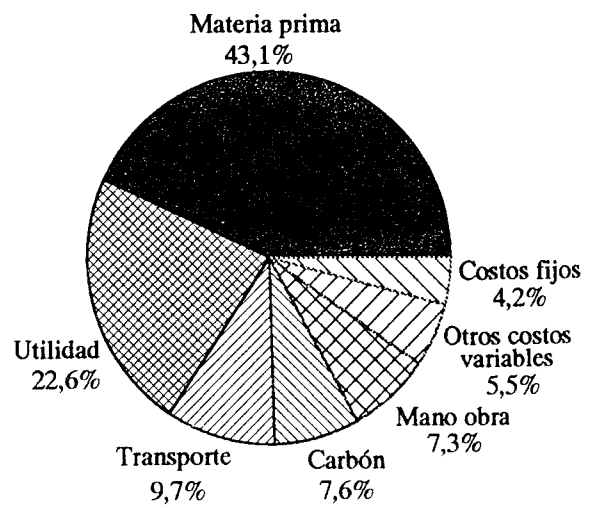
[a]Incluye valorización de terreno.

Figura 1. Composición del precio del trozo de yuca puesto en planta (Modelo 1).[a]



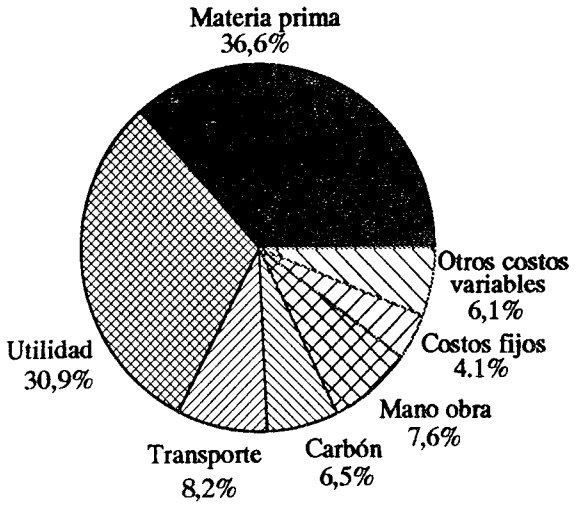
[a] Para una planta de 1.000 m^2 de pista y 288 t de capacidad, utilizada al 90%.

Figura 2. Composición del precio del trocito de yuca puesto en Medellín (Modelo 2).[a]



[a] Para una planta de 288 t de capacidad, utilizada al 90%.

Figura 3. Composición del precio de la harina de yuca en dos calidades puesta en Medellín (Modelo 3).[a]



[a] Harina de primera y harina para consumo animal. Para una planta de 288 t de capacidad , utilizada al 90%.

una mejor rentabilidad mientras mayor sea la capacidad de planta adoptada.

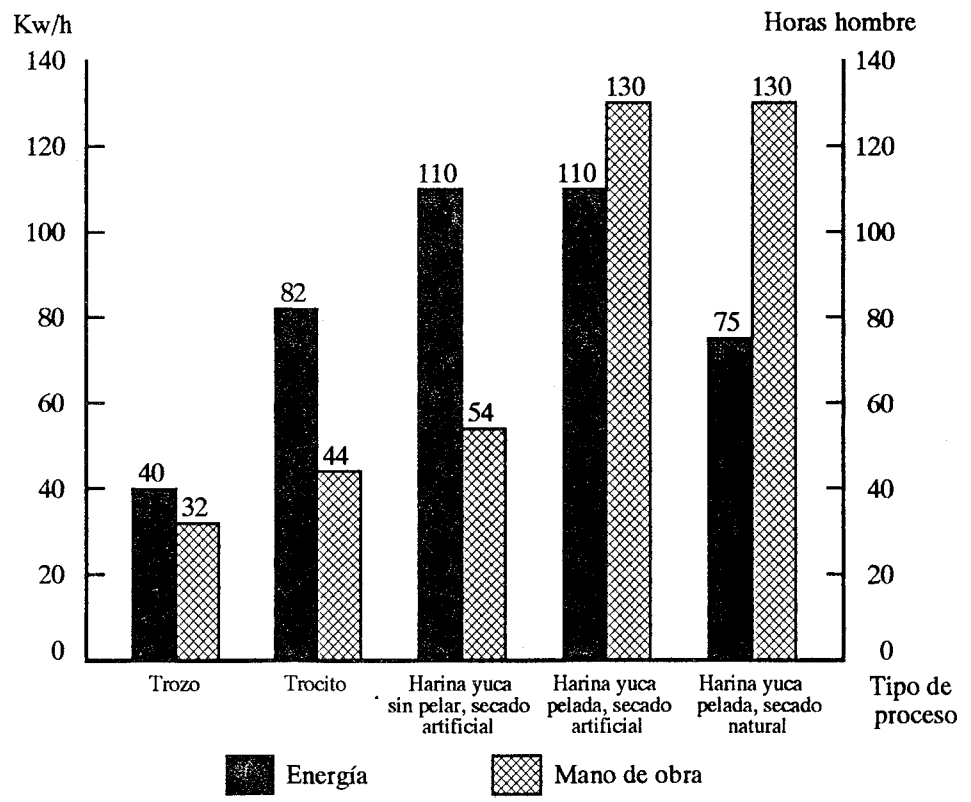
TFR y utilización de capacidad

Para los Modelos 1, 2 y 3, se evaluó la sensibilidad de la TFR ante distintos niveles de utilización de la capacidad instalada (Figs. 7, 8 y 9). Se observa que a medida que se utiliza en menor grado la capacidad instalada, la rentabilidad, medida por la TFR, disminuye.

TFR y precio de la materia prima

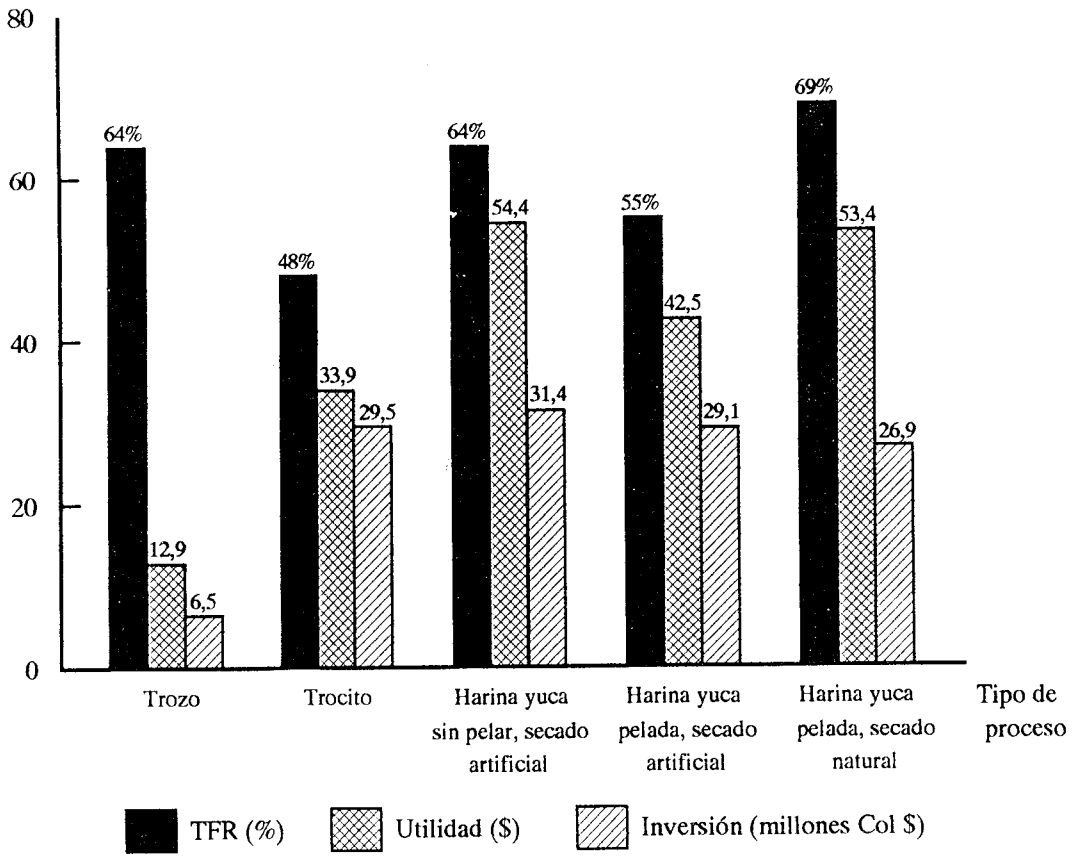
El costo de los insumos es determinante sobre la rentabilidad de un proyecto. El precio de la materia prima, al ser el principal componente en el precio final (Figs. 1, 2 y 3), puede considerarse como el factor de mayor incidencia en la rentabilidad de un proyecto. De acuerdo con esto, se ha realizado el análisis gráfico de la sensibilidad de la TFR al precio de la materia prima (Figs. 12, 13 y 14), notándose una menor rentabilidad a mayores precios de la yuca fresca.

Figura 4. Consumo de energía y mano de obra para cinco procesos de yuca (Modelo 3).[a]



[a] Para una capacidad de procesamiento de 288 t.

Figura 5. Parámetros financieros para cinco procesos de yuca.[a]



[a] Para una capacidad de procesamiento de 288 t.

TFR y factor de conversión

La relación existente entre la cantidad de materia prima utilizada y producto procesado es otro indicador que debe considerarse en la evaluación de un proyecto. Para el caso de los Modelos 1, 2 y 3, en las Figuras 13, 14 y 15 se evalúa la sensibilidad de la TFR ante distintas combinaciones de yuca fresca a yuca procesada. Se puede ver que un mayor requerimiento de yuca fresca con relación al producto final, afecta negativamente la rentabilidad.

TFR y precio de venta

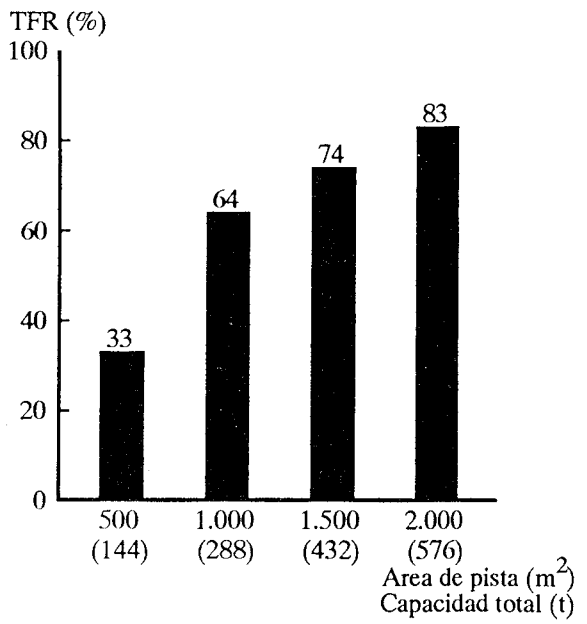
Es evidente que un mayor precio del producto final mejora la rentabilidad del proyecto, considerando un volumen de ventas similar. La medida en la que esto suceda, depende de las características de cada proyecto. En las Figuras 16, 17 y 18, se presenta el caso de los Modelos 1, 2 y 3, considerando distintos precios de venta, notándose una mayor sensibilidad en el caso de los trozos de yuca (Fig. 16, Modelo 1).

TFR y consumo de carbón

Un componente de importancia en los costos de producción de trocitos de yuca (Modelo 2), es el carbón coke. Para este caso se ha evaluado la sensibilidad de la TFR al uso de carbón coke por tonelada de producto final (Fig. 19), notándose un efecto negativo, aunque inferior al que tiene la variación en el precio de yuca fresca, sobre la rentabilidad, al utilizarse una mayor cantidad de carbón.

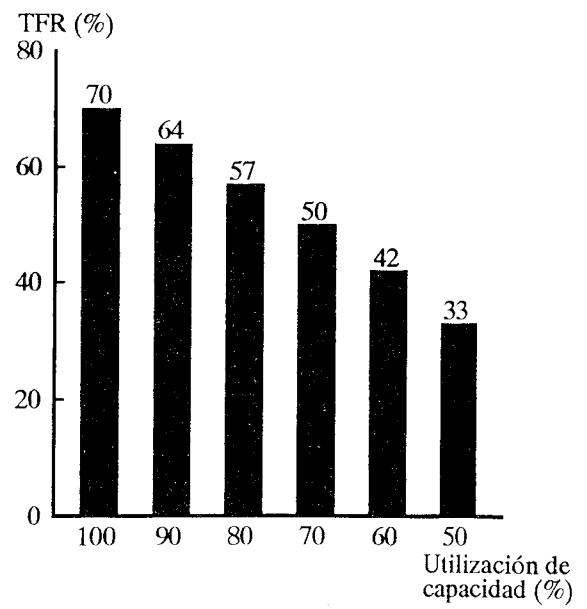
Se puede concluir que la TFR es muy sensible a la capacidad de la planta, a la utilización de la capacidad, al precio de compra de materia prima, al factor de conversión raíz:trozo o trocito, y al precio de venta. Para el caso de la harina de yuca, la TFR también es muy sensible al porcentaje de conversión de trocito a harina de primera.

Figura 6. Sensibilidad de la TFR a la capacidad de planta. Planta de secado natural de yuca (Modelo 1).[a]



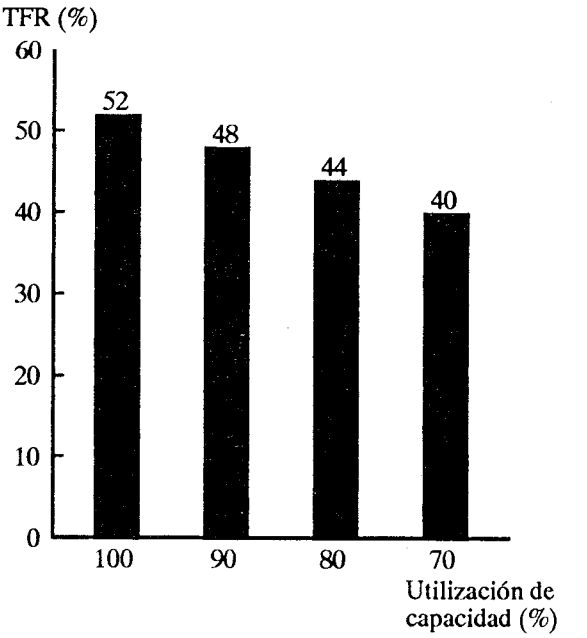
[a] Se asume uso del 90% de capacidad.

Figura 7. Sensibilidad de la TFR a la utilización de capacidad . Planta de secado natural de yuca (Modelo 1).[a]



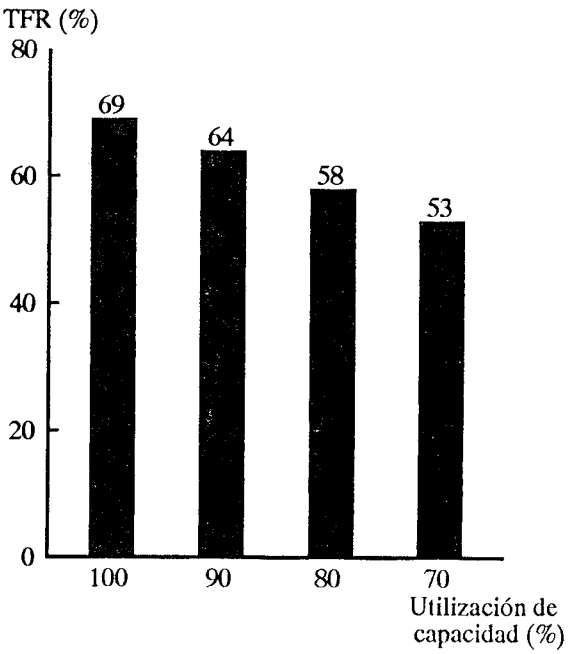
[a] Calculado para una planta de 1.000 m^2 de pista y 288 t de capacidad.

Figura 8. Sensibilidad de la TFR a la capacidad de planta. Planta de trocitos de yuca (Modelo 2).[a]



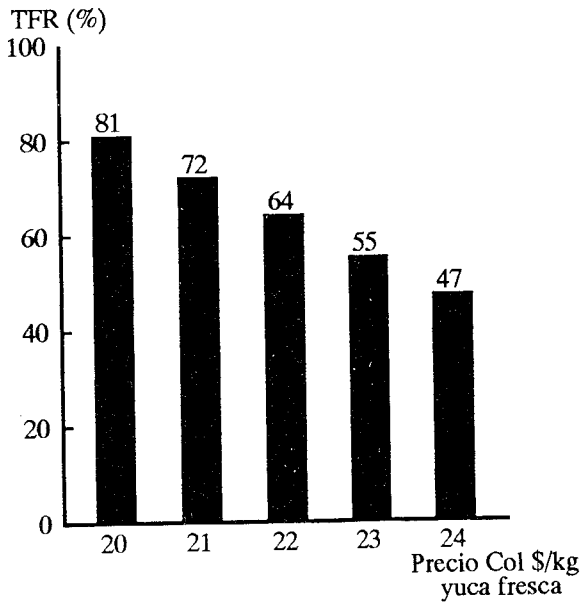
[a] Para una planta de 288 t de capacidad, utilizada al 90%.

Figura 9. Sensibilidad de la TFR a la utilización de capacidad . Planta de harina de yuca sin pelar y secado artificial (Modelo 3).[a]



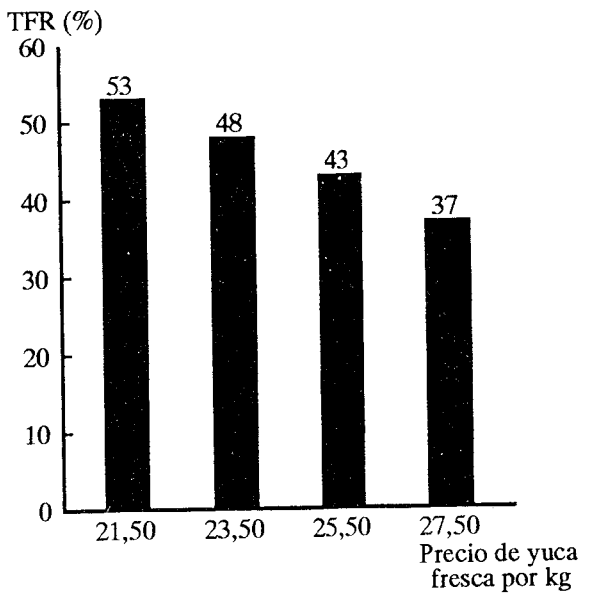
[a] Para una planta de 288 t de capacidad, utilizada al 90%.

Figura 10. Sensibilidad de la TFR al precio de la materia prima. Planta de secado natural de yuca (Modelo 1).[a]



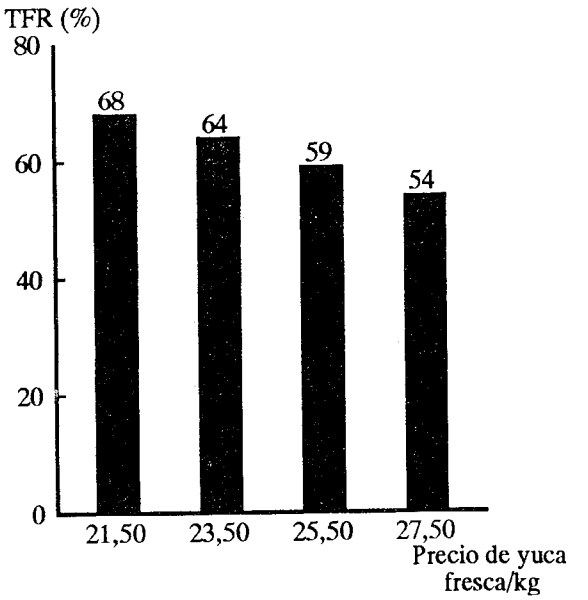
[a] Para una planta de 1.000 m^2 de pista y 288 t de capacidad, utilizada al 90%.

Figura 11. Sensibilidad de la TFR al precio de la materia prima. Planta de trocitos de yuca (Modelo 2).[a]



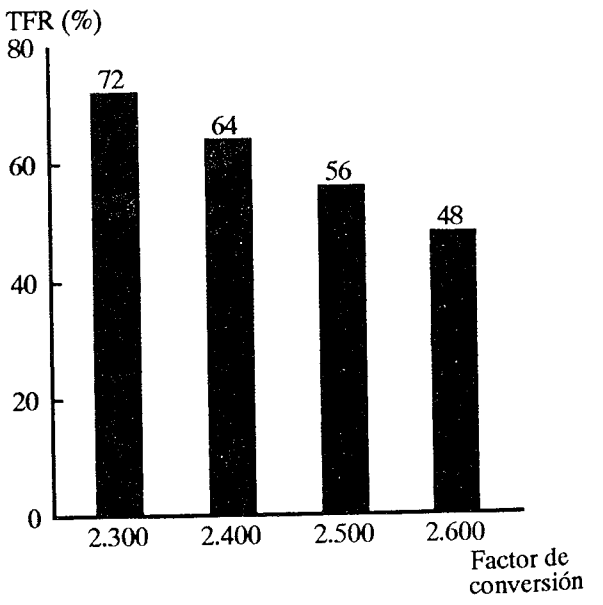
[a] Para una planta de 288 t de capacidad, utilizada al 90%.

Figura 12. Sensibilidad de la TFR al precio de la materia prima. Planta de harina de yuca sin pelar y secado artifical (Modelo 3).[a]



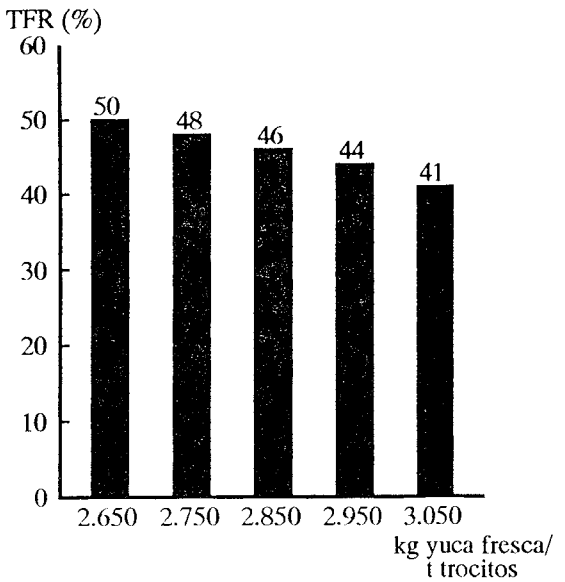
[a] Para una planta de 288 t de capacidad, utilizada al 90%.

Figura 13. Sensibilidad de la TFR al factor de conversión. Planta de secado natural de yuca (Modelo 1).[a]



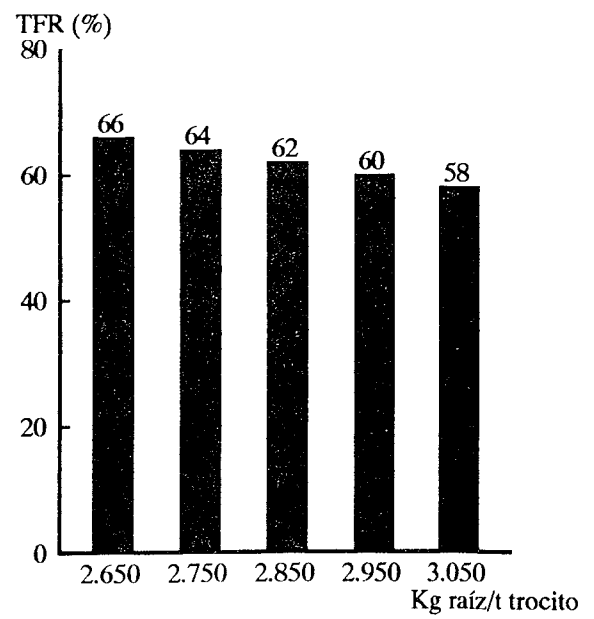
[a] Para una planta de 1.000 m^2 de pista, utilizada al 90% de su capacidad.

Figura 14. Sensibilidad de la TFR al factor de conversión raíz: trocito seco. Planta de trocitos de yuca (Modelo 2).[a]



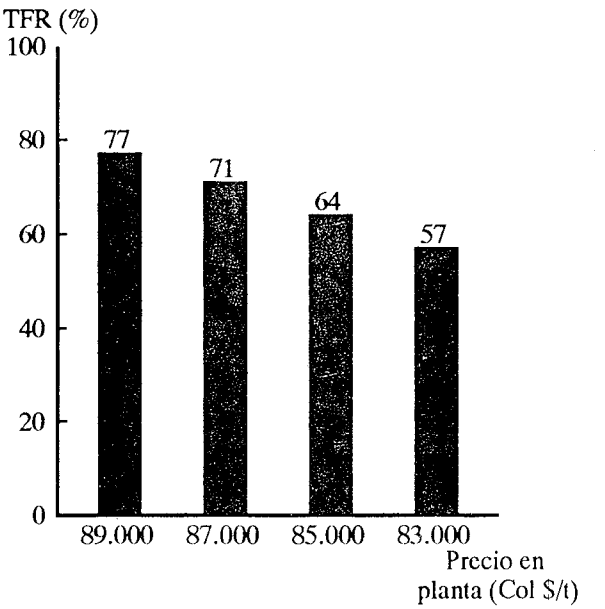
[a] Para una planta de 288 t de capacidad, utilizada al 90%.

Figura 15. Sensibilidad de la TFR al factor de conversión raíz: trocito seco. Planta de harina de yuca sin pelar y secado artificial (Modelo 3).[a]



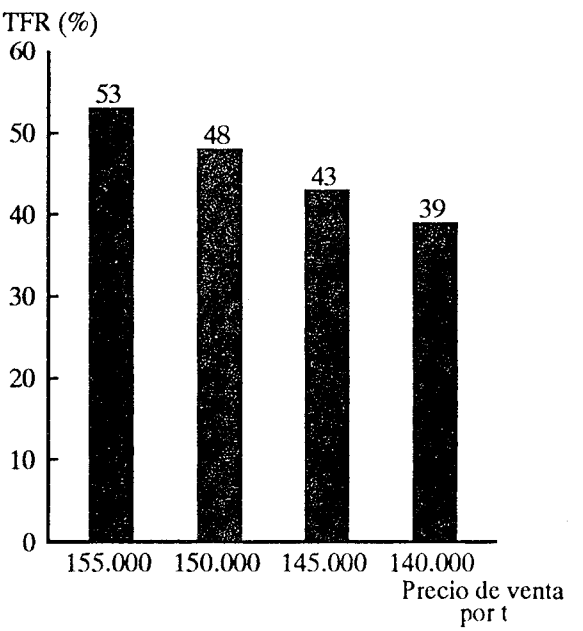
[a] Para una planta de 288 t de capacidad, utilizada al 90%.

Figura 16. Sensibilidad de la TFR al precio deventa del trozo de yuca. Planta de secado natural de yuca (Modelo 1).[a]



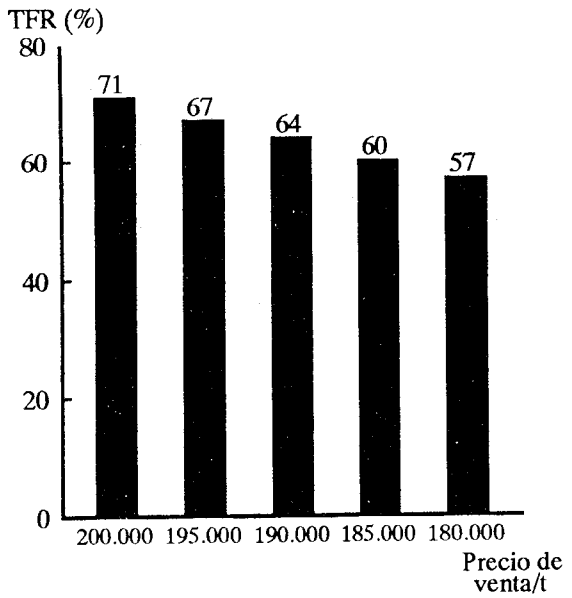
[a] Para una planta de 1.000 m^2 de pista, utilizada al 90% capacidad.

Figura 17. Sensibilidad de la TFR al precio de venta del trocito en Medellín. Planta de trocitos de yuca (Modelo 2).[a]



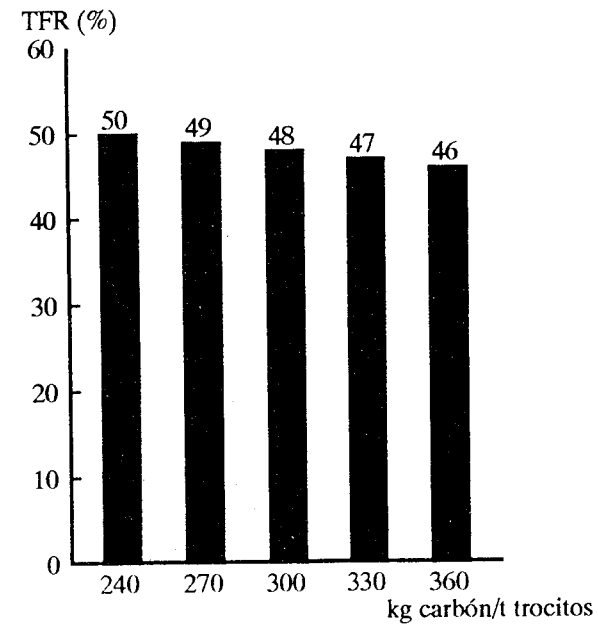
[a] Para una planta de 288 t de capacidad, utilizada al 90%.

Figura 18. Sensibilidad de la TFR al precio de venta de la harina de primera. Planta harina de yuca sin pelar y secado artificial(Modelo 3).[a]



[a] Para una planta de 288 t de capacidad, utilizada al 90%.

Figura 19. Sensibilidad de la TFR al consumo de carbón coke. Planta de trocitos de yuca (Modelo 2).[a]



[a] Para una planta de 288 t de capacidad, utilizada al 90%.

En el análisis de sensibilidad del Modelo 1 (trozos) se puede ver que la pista mínima para una planta debe ser de 500 m^2, ya que la TFR correspondiente a esta dimensión de pista es de 33%. Asimismo, si en el mismo modelo se utiliza la capacidad por debajo del 50%, la TFR cae por debajo del 32%, o el costo de oportunidad del capital. En el análisis de sensibilidad del Modelo 2 (trocitos), se puede notar que la materia prima no se debe adquirir a un precio mayor que $ 28,50/kg, a riesgo de obtener una TFR por debajo de 32%. Sin embargo, se puede concluir de manera general que los tres casos presentan, por lo menos de manera teórica, rentabilidades sanas, ya que no se ven TFR por debajo del 32% en los análisis de sensibilidad.

Conclusión

Muchas veces, la decisión de intentar el procesamiento de yuca es mucho más compleja que la que se basa en el análisis de la rentabilidad de la operación. Hay diferentes formas de procesamiento y para decidir entre ellas se requiere de una metodología que pueda captar las operaciones específicas de cada una. Este documento presenta una serie de perspectivas, frente a las cuales se puede medir el retorno de una inversión, ilustrando el uso de las ideas presentadas con modelos de rentabilidad para cinco plantas procesadoras de yuca, cada una con procesos diferentes. Estos ejemplos sirven para señalar la importancia de ciertos costos; el uso de diferentes insumos (por ejemplo, mano de obra) en relación a su disponibilidad; y también permite un análisis de factibilidad frente a factores limitantes, como el precio máximo que se puede pagar por la materia prima, manteniendo la rentabilidad.

Anexo

Presentación de Modelos de Procesamiento

Anexo Tabla 1. Inversión y mantenimiento de la planta de trocitos de yuca (Modelo 2).[a]

Descripción	Inversión		Mantenimiento	
	Cantidad	(000 Col $)	(000 Col $)	(%)
I. INVERSION				
Construcción[b]				
Estudio de suelos		100		
Levantamiento topográfico		100		
Construcción		15.500	77,50	0,5
Montaje de equipos		350		
Administración y contingencias (15%)		2.325		
Subtotal		18.375		
Equipos				
Báscula de 500 kg	1	150	1,50	1,0
Mesa de selección	1	270	1,35	0,5
Bomba	1	135	2,70	2,0
Lavadora	1	850	42,50	5,0
Trozadora	1	374	18,70	5,0
Tolva	1	42	2,10	5,0
Motor de trozadora	1	160	3,20	2,0
Arrancador de motor	1	120	2,40	2,0
Ventilador	2	1.100	11,00	1,0
Motor de ventilador	2	690	13,80	2,0
Arrancador de motor	2	240	4,80	2,0
Quemador de carbón	2	1.200	60,00	5,0
Cámaras de secado	3	900	4,50	0,5
Premoledora	1	550	16,50	3,0
Motor de premoledora	1	80	1,60	2,0
Arrancador de motor	1	35	0,70	2,0
Estibas de madera	6	90	0,45	0,5
Carreta	3	265	1,33	0,5
Embudo	3	165	0,83	0,5
Transformador 50 kva (inc. protección, matrícula y subestación)	1	2.650	53,00	2,0
Palas metálicas	9	23	4,50	20,0
Rastrillos madera	6	33	9,90	30,0
Empaques de fibra	60	24	12,00	50,0
Muebles		300	6,00	2,0
Compuertas secador		150		
Imprevistos (5%)		530		
Subtotal		11.125		
Total		29.500	352,85	
Equivalente en dólares[c]		46.094		

[a]Cálculos correspondientes a marzo de 1991 para una capacidad instalada de 288 t de trocitos de yuca.
[b]Se asume que el terreno es donado por la cooperativa productora.
[c]Tipo de cambio US$ 1 = Col$ 640.

Anexo Tabla 2. Operación, planta de trocitos de yuca (Modelo 2).

Descripción	Cantidad[a]	(Col $)
II. OPERACIÓN		
Información básica		
Capacidad de planta (t)	288	
Producción (t)	259	
Utilización de capacidad (%)	90	
Kilo de yuca fresca en planta	2.700	23,50
Hora hombre	44	250,00
Costo empaque con reventa (polipropileno)		60,00
Costo empaque con reutilización	25	60,00
Factor de utilización empaque	1	
Energía (kw/h)	100	50,00
Kilo carbón coque	300	39,00
Agua (m^3)	7.50	350,00
Costos variables[a]		111.130
Materia prima		63.450
Mano de obra (5 a $55.000)		11.000
Empaque		1.500
Energía		5.000
Carbón coke		11.700
Agua		2.625
Transporte a Medellín		14.500
Pago ANPPY (1%)		1.355
Costos fijos[a]		6.245
Jefe planta ($56.000/mes)		2.592
Celador ($42.000/mes)		1.944
Gastos varios ($100.000)		347
Mantenimiento de planta		1.361
Costo de producción[a]		117.375
Precio (en Medellín)[a]		150.000
Utilidad neta por tonelada		32.624 (22%)
Precio del trigo (en Medellín)[b]		161.000
Precio del trocito/precio del trigo		93,2%
Costo harina de trigo		214.666
Costo harina de yuca		163.043
Costo harina de yuca/costo harina de trigo		75,9%

[a]Por tonelada de trozo.

[b]Precio por tonelada registrado en junio de 1990; incluye costo financiero (142+11+8).

Anexo Tabla 3. Flujo de caja anual (000 Col$), planta de trocitos de yuca (Modelo 2).

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Inflación (%)	--	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
Inversión inicial	29.500								
Capital de trabajo	2.535								
Ingresos									
Ventas	--	38.880	48.600	60.750	75.938	94.922	118.652	148.315	185.394
Valor residual de activos[a]									70.334
Capital de trabajo									15.111
Costo total de producción		30.424	38.030	47.537	59.422	74.277	92.846	116.057	145.071
Costo variable	--	28.805	36.006	45.008	56.260	70.325	87.906	109.882	137.352
Costo fijo	--	1.619	2.024	2.529	3.162	3.952	4.940	6.175	7.719
Flujo neto	-32.035	8.456	10.570	13.213	16.516	20.645	25.806	32.258	125.768
Tasa financiera de retorno (TFR)		46%							
Tasa mínima aceptable o costo de oportunidad del capital		32%							
Valor presente neto al 32% (000 Col$)		15.089							

[a]Incluye valorización del terreno.

Anexo Tabla 4. Inversión y mantenimiento de la planta de harina de yuca sin pelar y secado artificial (Modelo 3).[a]

Descripción	Inversión		Mantenimiento	
	Cantidad	(000 Col $)	(000 Col $)	%
I. INVERSIÓN				
Construcción[b]				
Estudio de suelos		100		
Levantamiento topográfico		100		
Construcción		15.500	77,50	0,5
Montaje de equipos		350		
Administración y contingencias (15%)		2.325		
Subtotal		18.375		
Equipos				
Báscula de 500 kg	1	150	1,50	1,0
Mesa selección	1	270	1,35	0,5
Bomba	1	135	2,70	2,0
Lavadora	1	850	42,50	5,0
Trozadora	1	374	18,70	5,0
Tolva	1	42	2,10	5,0
Motor de trozadora	1	160	3,20	2,0
Arrancador de motor	1	120	2,40	2,0
Ventilador	2	1.100	11,00	1,0
Motor de ventilador	2	690	13,80	2,0
Arrancador de motor	2	240	4,80	2,0
Quemador de carbón	2	1.200	60,00	5,0
Cámaras de secado	3	900	45,00	5,0
Sistema de molienda	1	2.500	75,00	3,0
Estibas de madera	6	90	0,45	0,5
Carreta	3	265	1,33	0,5
Embudo	3	165	0,83	0,5
Transformador 50 kva (inc. protección, matrícula y subestación)	1	2.650	53,00	2,0
Palas metálicas	9	23	4,50	20,0
Rastrillos madera	6	33	9,90	30,0
Empaques de fibra	60	24	12,00	50,0
Muebles		300	6,00	2,0
Compuertas secador		150		
Imprevistos (5%)		622		
Subtotal		13.052		
Total		31.427	449,55	
Equivalente en dólares[c]		49.105		

[a]Cálculos correspondientes a marzo de 1991 para una capacidad instalada de 288 t de trocitos de yuca.
[b]Se asume que el terreno es donado por la cooperativa productora.
[c]Tipo de cambio US$1=Col$640.

Anexo Tabla 5. Operación, planta de harina de yuca sin pelar y secado artificial (Modelo 3).

Descripción	Cantidad[a]	(Col $)
II. OPERACIÓN		
Información básica		
Capacidad de planta (t)	288	
Producción (t)	259	
Utilización de capacidad (%)	90	
Kilo yuca fresca en planta	2.700	23,50
Hora hombre	70	220,00
Costo empaque con reventa (polipropileno)		140,00
Costo empaque con reutilización	20	180,00
Factor de utilización empaque	1	
Energía (kw/h)	130	50,00
Carbón coque (kg)	250	39,00
Agua (m^3)	7,50	350,00
Costos variables[a]		117.403
Materia prima		63.450
Mano de obra (7 a $55.000)		15.400
Empaque		3.600
Energía		6.500
Carbón coke		9.750
Agua		2.625
Transporte a Medellín		14.500
Pago ANPPY (1%)		1.578
Costos fijos[a]		9.327
Gerente ($65.000/mes)		3.009
Celador ($42.000/mes)		1.944
Coordinador de compras ($42.000/mes)		1.944
Gastos varios ($200.000)		694
Mantenimiento de planta		1.734
Costo de producción[a]		126.730
Precio de la harina de primera (87%)		190.000
Precio de subproducto (10%)		70.000
Precio ponderado (harina integral)		172.300
Utilidad neta por tonelada		45.570 (26%)

[a]Por tonelada de trocito.
[b]Precio por tonelada registrado en marzo de 1991.

Anexo Tabla 6. Flujo de caja anual (000 Col$), planta de harina de yuca sin pelar y secado artificial (Modelo 3).

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Inflación (%)		25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
Inversión inicial	31.427								
Capital de trabajo	2.737								
Ingresos									
Ventas		44.660	55.825	69.782	87.227	109.034	136.292	170.365	212.956
Valor residual de activos[a]									74.928
Capital de trabajo									16.316
Costo total de producción		32.848	41.060	51.326	64.157	80.197	100.245	125.307	156.633
Costo variable		30.430	38.038	47.549	59.435	74.295	92.867	116.085	145.105
Costo fijo		2.418	3.022	3.777	4.722	5.902	7.378	9.222	11.528
Flujo neto	-34.164	11.812	14.765	18.456	23.070	28.837	36.047	45.058	147.567
Tasa financiera de retorno (TFR):		56%							
Tasa mínima aceptable o costo de oportunidad del capital:		35%							
Valor presente neto al 35% (000 Col$):		21.043							

[a]Incluye valorización de terreno.

Anexo Tabla 7. Inversión y mantenimiento de la planta de harina de yuca con yuca pelada y secado artificial (Modelo 4).[a]

Descripción	Inversión		Mantenimiento	
	Cantidad	(000 Col $)	(000 Col $)	%
I. INVERSION				
Construcción[b]				
Estudio de suelos		100		
Levantamiento topográfico		100		
Construcción		15.500	77,50	0,5
Montaje de equipos		350		
Administración y contingencias (15%)		2.325		
Subtotal		18.375		
Equipos				
Báscula de 500 kg	1	150	1,50	1,0
Mesa de selección	1	270	1,35	0,5
Bomba	1	135	2,70	2,0
Lavadora	1	850	42,50	5,0
Trozadora	1	374	18,70	5,0
Tolva	1	42	2,10	5,0
Motor de trozadora	1	160	3,20	2,0
Arrancador de motor	1	120	2,40	2,0
Ventilador	2	1.100	11,00	1,0
Motor de ventilador	2	690	13,80	2,0
Arrancador de motor	2	240	4,80	2,0
Quemador de carbón	2	1.200	60,00	5,0
Cámaras de secado	3	900	4,50	0,5
Molino de martillos	1	300	9,00	3,0
Estibas de madera	6	90	0,45	0,5
Carreta	3	265	1,33	0,5
Embudo	3	165	0,83	0,5
Transformador de 50 kva (inc. protección, matrí cula y subestación)	1	2.650	53,00	2,0
Palas metálicas	9	23	4,50	20,0
Rastrillos de madera	6	33	9,90	30,0
Empaques de fibra	60	24	12,00	50,0
Muebles		300	6,00	2,0
Compuertas secador		150		
Imprevistos (5%)		512		
Subtotal		10.742		
Total		29.117	343,05	
Equivalente en dólares[c]		45.495		

[a]Cálculos correspondientes a marzo de 1991 para una capacidad instalada de 288 t de harina de yuca.
[b]Se asume que el terreno es donado por la cooperativa productora.
[c]Tipo de cambio US$ 1 = Col$ 640.

Anexo Tabla 8. Operación, planta de harina de yuca con yuca pelada y secado artificial (Modelo 4).

Descripción	Cantidad[a]	(Col $)
II. OPERACION		
Información básica		
Capacidad de planta (t)	288	
Producción (t)	259	
Utilización de capacidad (%)	90	
Kilo yuca fresca en planta	3.450	23,50
Hora hombre	146	220,00
Costo empaque con reventa (polipropileno)		140,00
Costo empaque con reutilización	20	180,00
Factor de utilización empaque	1	
Energía (kw/h)	130	50,00
Carbón coque (kg)	250	39,00
Agua (m^3)	6,00	350,00
Costos variables[a]		151.500
Materia prima		81.075
Mano de obra (16 a $44.000)		32.120
Empaque		3.600
Energía		6.500
Carbón coke		9.750
Agua		2.100
Transporte a Medellín		14.500
Pago ANPPY (1%)		1.855
Costos fijos[a]		8.916
Gerente ($65.000/mes)		3.009
Celador ($42.000/mes)		1.944
Coordinador de compras ($42.000/mes)		1.944
Gastos varios ($200.000)		694
Mantenimiento de planta		1.323
Costo de producción[a]		160.416
Precio de la harina de primera		200.000
Utilidad neta por tonelada		39.584 (20%)

[a]Por tonelada de trocito.

Anexo Tabla 9. Flujo de caja anual (000 Col$), planta de harina de yuca con yuca pelada y secado artificial (Modelo 4).

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Inflación (%)		25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
Inversión inicial	29.117								
Capital de trabajo	3.464								
Ingresos									
Ventas		51.840	64.800	81.000	101.250	126.563	158.203	197.754	247.192
Valor residual de activos[a]									69.420
Capital de trabajo									20.653
Costo total de producción		41.580	51.975	64.969	81.211	101.514	126.892	158.615	198.267
Costo variable		39.269	49.086	61.358	76.697	95.872	119.839	149.799	187.247
Costo fijo		2.311	2.889	3.611	4.514	5.642	7.053	8.816	11.020
Flujo neto	-32.581	10.260	12.825	16.031	20.039	25.049	31.311	39.139	138.998
Tasa financiera de retorno (TFR):		53%							
Tasa mínima aceptable o costo de oportunidad del capital:		35%							
Valor presente neto al 35% (000 Col$):		16.853							

[a]Incluye valorización de terreno.

Anexo Tabla 10. Inversión y mantenimiento de la planta de harina de yuca con yuca pelada y secado natural (Modelo 5).[a]

Descripción	Inversión		Mantenimiento	
	Cantidad	(000 Col $)	(000 Col $)	%
I. INVERSION				
Construcción[b]				
Estudio de suelos		100		
Levantamiento topográfico		100		
Construcción		12.500	62,50	0,5
Montaje de equipos		200		
Administración y contingencias (15%)		1.875		
Subtotal		14.775		
Equipos				
Báscula de 500 kg	1	150	1,50	1,0
Mesa de selección	1	270	1,35	0,5
Bomba	1	135	2,70	2,0
Lavadora	1	850	42,50	5,0
Trozadora	1	374	18,70	5,0
Tolva	1	42	2,10	5,0
Motor de trozadora	1	160	3,20	2,0
Arrancador de motor	1	120	2,40	2,0
Molino de martillos	1	300	9,00	3,0
Estibas de madera	6	90	0,45	0,5
Carreta	3	265	1,33	0,5
Embudo	3	165	0,83	0,5
Transformador de 50 kva (inc. protección, matrícula y subestación)	1	2.650	53,00	2,0
Palas metálicas	9	23	4,50	20,0
Rastrillos de madera	6	33	9,90	30,0
Empaques de fibra	60	24	12,00	50,0
Muebles		300	6,00	2,0
Filas de soporte		300	6,00	2,0
Bandejas	500	5.000	1.000,00	20,0
Carpa plástica	1800 m^2	600	180,00	30,0
Imprevistos (5%)		298		
Subtotal		12.148		
Total		26.923	1.419,95	
Equivalente en dólares[c]		42.067		

[a]Cálculos correspondientes a marzo de 1991 para una capacidad instalada de 288 t de harina de yuca.
[b]Se asume que el terreno es donado por la cooperativa productora.
[c]Tipo de cambio US$ 1 = Col$ 640.

Anexo Tabla 11. Operación, planta de harina de yuca con yuca pelada y secado natural (Modelo 5).

Descripción	Cantidad[a]	(Col $)
II. OPERACION		
Información básica		
Capacidad de planta (t)	288	
Producción (t)	259	
Utilización de capacidad (%)	90	
Kilo yuca fresca en planta	3.450	23,50
Hora hombre	146	220,00
Costo empaque con reventa (polipropileno)		140,00
Costo empaque con reutilización	20	180,00
Factor de utilización empaque	1	
Energía (kw/h)	90	50,00
Agua (m^3)	6,00	350,00
Costos variables[a]		139.750
Materia prima		81.075
Mano de obra (16 a $44.000)		32.120
Empaque		3.600
Energía		4.500
Agua		2.100
Transporte a Medellín		14.500
Pago ANPPY (1%)		1.855
Costos fijos[a]		9.047
Gerente ($65.000/mes)		1.254
Celador ($42.000/mes)		810
Coordinador de compras ($42.000/mes)		810
Gastos varios ($200.000)		694
Mantenimiento de planta		5.478
Costo de producción[a]		148.797
Precio de la harina de primera		200.000
Utilidad neta por tonelada		51.203 (26%)

[a]Por tonelada de trocito.

Anexo Tabla 12. Flujo de caja anual (000 Col$), planta de harina de yuca con yuca pelada y secado natural (Modelo 5).

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Inflación		25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
Inversión inicial	26.923								
Capital de trabajo	3.214								
Ingresos									
Ventas		51.840	64.800	81.000	101.250	126.563	158.203	197.754	247.192
Valor residual de activos[a]									64.189
Capital de trabajo									19.157
Costo total de producción		38.568	48.210	60.263	75.328	94.161	117.701	147.126	183.906
Costo variable		36.223	45.279	56.599	70.748	88.436	110.545	138.181	172.725
Costo fijo		2.345	2.931	3.664	4.580	5.725	7.156	8.945	11.181
Flujo neto	-30.137	13.272	16.590	20.737	25.922	32.402	40.502	50.628	146.632
Tasa financiera de retorno (TFR):		67%							
Tasa mínima aceptable o costo de oportunidad del capital:		35%							
Valor presente neto al 35% (000 Col$):		28.469							

[a]Incluye valorización de terreno.

VI. Expansión hacia la Producción Comercial

Cuando una planta piloto es técnica y económicamente viable, debe decidirse sobre cómo realizar la expansión a una operación comercial plena. Esto requiere considerar una serie de factores, incluyendo los objetivos sociales de la empresa, abastecimiento de materia prima, necesidades del mercado, factibilidad económica y financiamiento. La presente sección se inicia revisando éstos y otros elementos que deben tenerse en cuenta al contemplar la expansión hacia una operación comercial. Se menciona una serie de temas e interrogantes que deben ser resueltos, con el propósito de proporcionar una guía sistemática pero flexible de los principales pasos que deben seguirse en esta etapa del desarrollo de un nuevo producto o proceso. La sección también proporciona un ejemplo ilustrativo de las Filipinas sobre el tipo básico de factibilidad económica que se requiere para evaluar la viabilidad comercial de instalaciones de procesamiento de pequeña escala. Finalmente, como la expansión hacia la operación comercial es la etapa final del proceso de desarrollo de un producto, la sección incluye dos estudios de caso: uno de la India y el otro del Perú, que incorporan los diversos aspectos y ofrecen una síntesis de las lecciones extraídas de cada etapa.

Como señala Cristopher Wheatley en su revisión de la **Fase de Expansión Comercial**, deben considerarse cuidadosamente una serie de aspectos que sirven de base para decidir si conviene expandir las operaciones de planta piloto a la de una empresa comercial ordinaria. Wheatley enumera estos factores, luego establece algunas interrogantes por resolver con relación a cada uno de estos factores. Por ejemplo, en el caso de las materias primas, debe contactarse grupos de agricultores para asegurar un abastecimiento adecuado y estudiar mercados competitivos para determinar si el precio pagado por materias primas es suficiente para interesar a los productores. Wheatley también señala la necesidad de monitorear y evaluar la operación comercial una vez que se ha iniciado. El conjunto de ideas presentadas busca ser una ayuda para el procesamiento de raíces y tubérculos a nivel comercial.

Gregory J. Scott, David Wong, María Alvarez y Alberto Túpac Yupanqui, en **Papa, Mezclas y Cremas: Un Estudio de Caso de Desarrollo de Productos Procesados de Papa en el Perú**, analizan los intentos realizados por diversas instituciones para mejorar el procesamiento simple de papa durante los últimos 15 años. Se describen brevemente los productos tradicionales y técnicas de procesamiento de papa. Se evalúan los esfuerzos para mejorar las técnicas y se

examina el desarrollo de nuevos productos. Las lecciones obtenidas de esta experiencia abarcan diversas áreas: tecnología, mercadeo y finanzas. De acuerdo con los autores, el aspecto más importante es quizás la necesidad de identificar y establecer las características relevantes del producto y el segmento objetivo del mercado.

Una experiencia práctica de la forma en que se llevó a cabo una expansión hacia la operación comercial en Guatemala la presentan M. Kopp y S. Burgos en **Utilización, Procesamiento y Comercialización de la Papa en Pollo Campero S. A.** Entre las principales lecciones que aporta esta experiencia, está la necesidad de una articulación entre las etapas de producción y procesamiento, con el fin de compatibilizar las características de la papa producida (en cuanto a variedades y factores que puedan afectar su procesamiento), y la requerida por la industria.

Otra ilustración de los elementos del proceso de expansión hacia la operación comercial se puede ver en **Avances del Programa de Desarrollo de la Agroindustria Rural (PRODAR) en América Latina y El Caribe,** donde François Boucher muestra los esfuerzos de distintas instituciones para fortalecer y promocionar la agroindustria rural. Entre los propósitos del programa PRODAR está el de contribuir al desarrollo de los campesinos como pequeños empresarios, para que puedan superarse.

Fase de Expansión Comercial

Christopher Wheatley[1]

Compendio

La expansión de una planta piloto hacia una operación comercial requiere la atención de varios factores, tales como: los objetivos sociales, las características del mercado del producto procesado, la localización, la oferta de materia prima, la promoción y distribución del producto, y el financiamiento; además de un seguimiento y evaluación. En este documento se examinan esos y otros factores relacionados con el desarrollo de empresas agroindustriales diseñadas para ser manejadas por las asociaciones de pequeños agricultores, o pequeños empresarios rurales o urbanos.

Se desarrollan con cierto detalle temas específicos asociados con cada factor, citando algunos ejemplos basados en la experiencia del autor. Se enfatiza la integración de los componentes técnicos, económicos y organizacionales en cada etapa de este proceso.

Palabras clave: procesamiento, raíces y tubérculos, países en vías de desarrollo, asociaciones de pequeños agricultores, mercados.

Introducción

Cuando una operación de planta piloto alcanza el punto en el cual se torna económica y técnicamente factible, es necesario tomar la decisión sobre si se va a expandir a escala totalmente comercial o no. Existen varios aspectos que es necesario considerar con cuidado y que sirven de base para tomar una decisión sensata; como los objetivos sociales, la naturaleza del mercado incluyendo las estimaciones de demanda, el empaque y la promoción del producto, la oferta de materia prima, los canales de distribución, la capacidad administrativa, los análisis económicos y financieros y la financiación de la expansión de capacidad.

Objetivos sociales

Al diseñar la fase de expansión comercial, es necesario tener en cuenta los objetivos sociales del proyecto y cualquier limitación inherente que pueda afectarlos. El procesamiento primario de raíces y tubérculos debe efectuarse a nivel rural, sea por cooperativas, asociaciones o empresas pequeñas. Esto significa que la expansión de una escala piloto a una comercial supondrá el establecimiento de varias plantas pequeñas en lugar de una o dos grandes.

La distribución real de los productos o cualquier procesamiento secundario que se requiera puede efectuarlo una empresa especial ubicada cerca de cada mercado urbano grande o una organización de segundo orden.

La formación y consolidación de estas empresas rurales es un proceso relativamente lento y complicado, debido a que el registro legal de estos grupos incluye procesos burocráticos cuya realización puede requerir una cantidad considerable de tiempo y esfuerzo. Además, los administradores, quienes generalmente tienen educación formal limitada, pueden tener dificultades para realizar estos pasos por sí mismos. Sin personería jurídica, es prácticamente imposible recibir crédito, lo cual puede ser un obstáculo significativo para la expansión rápida de la oferta, a menos que se implementen medidas para facilitar este proceso con bastante anticipación.

[1] Jefe de la Sección de Utilización, Programa de Yuca, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), A.A. 6713, Cali, Colombia.

En general, es difícil, si no imposible, para los grupos de pequeños agricultores obtener crédito, no sólo por su condición legal sino también por su historia de crédito negativa o inexistente. En muchos países, una cooperativa o una asociación no se pueden constituir como entidad legal a menos que todos los miembros tengan un título de su tierra. Donde los derechos de tenencia de tierra nunca se han reglamentado legalmente, como suele suceder con los pequeños agricultores que cultivan raíces y tubérculos, ésta es una limitación importante. Esta situación se hace aún más crítica si se incluyen miembros sin tierra, porque al no poseerla, se considera demasiado arriesgado financiarlos. En el contexto del Tercer Mundo, existe la necesidad de contar con una institución que se especialice en otorgar crédito a estos grupos o una que pueda proporcionar fianza o garantías a las agencias regulares de crédito. Este tema se debe abordar en el proyecto si se espera que éste llegue a la fase de expansión comercial y si se espera que los beneficios lleguen a los grupos objetivo—pequeños agricultores y trabajadores que no poseen tierra.

Naturaleza del mercado

Las raíces y tubérculos poseen una amplia variedad de usos finales incluyendo el consumo humano, la alimentación animal y los usos industriales. El tipo de mercado afecta la calidad de las materias primas requeridas, la estrategia de mercadeo y los requerimientos financieros.

Mercados industriales

En un país, el número de clientes industriales potenciales es relativamente pequeño, por lo cual es factible establecer contacto personal con la mayoría de ellos. Típicamente, las decisiones para adquirir un nuevo producto las toman los funcionarios de compras de las empresas teniendo en cuenta el precio, la calidad, la continuidad de la oferta y los productos en competencia. Debido a que la demanda es relativamente fácil de estimar, no se requiere en general efectuar ni la fase de mercado de prueba ni la promoción a gran escala del producto. En ciertos casos, los industriales quizás no sean concientes de las ventajas de utilizar productos derivados de la yuca, por lo cual puede ser necesario proporcionarles muestras que puedan ensayar primero.

Una vez que se ha establecido la demanda, deben hacerse proyecciones de:

- la capacidad de la asociación o cooperativa para satisfacer esa demanda;
- los requerimientos de calidad y de empaque si los hay;
- las posibilidades de establecer contratos o convenios de fijación de precios; y,
- los términos de pago (críticos para determinar los requerimientos de flujo de efectivo).

Los procesadores de yuca normalmente pueden manejar por sí mismos los aspectos de mercadeo y distribución. Se debe tener cuidado en la programación realista de la oferta del producto, para evitar entrar en convenios que no se puedan cumplir. La oferta de productos puede aumentarse gradualmente para atender la demanda insatisfecha y para captar nuevos clientes.

Mercados del consumidor

Este tipo de mercado es mucho más complejo y requiere evaluación significativa de la demanda por parte de los consumidores antes de que se pueda desarrollar una estrategia realista de mercadeo. Las decisiones de compra de los consumidores no se basan en la lógica. Más bien, factores como la imagen del producto y los estímulos sensoriales tienen más impacto que el valor nutricional en la decisión final de compra. La publicidad desempeña un papel importante en la promoción de dicha imagen.

La distribución del producto también es mucho más complicada, ya que los hábitos de compra difieren significativamente entre estratos sociales y también dependen de la ubicación de la residencia respecto al acceso al punto de venta al por menor.

Lo anterior se hace más complejo cuando se consideran las cifras involucradas y los problemas inherentes en tratar de caracterizar al consumidor urbano o rural "típico" o al punto de venta minorista. Se deben realizar encuestas y pruebas organolépticas, y se debe diseñar un plan de mercado si se ha demostrado que:

- el producto satisface una necesidad identificada del consumidor;
- el empaque (tamaño y apariencia) es aceptable;
- al parecer la intención de compra a un determinado precio es buena; y,
- los distribuidores y los minoristas encuentran aceptables el producto y los márgenes de rentabilidad.

El conocimiento por parte del consumidor de un nuevo producto no ocurre al azar. Para que el con-

sumidor sea conciente de la existencia de un producto, y menos aún informarse sobre sus ventajas en comparación con las de la competencia, se requiere de una promoción sustancial del producto. Una campaña para promover los productos enfatiza el precio, la conveniencia, la calidad, los usos (como las recetas), el valor nutricional y el lugar de compra. Cuando se toma la decisión de implementar dicha campaña, la asociación o cooperativa debe asegurarse de que puede satisfacer esa demanda. La creación de una demanda no satisfecha en un mercado de consumidores es un error costoso; además, para el consumidor resulta frustrante no poder encontrar un producto publicitado. Esta situación se puede evitar:

- asegurando una oferta adecuada de materias primas;
- manteniendo suficiente inventario del producto para responder a la demanda esperada;
- ampliando las actividades promocionales de conformidad con la capacidad de la planta para satisfacer la demanda adicional; y,
- haciendo un seguimiento a los canales de distribución.

Si se espera que el producto llegue a un número significativo de consumidores, entonces se debe poner a disposición a través de un número correspondiente de mercados o expendios minoristas. Esto supone la organización de una red eficiente de distribución que cubra adecuadamente los mercados objetivo. Dado que las asociaciones de agricultores o las cooperativas están ubicadas en áreas rurales y que la distribución de la producción se dirigirá a los mercados urbanos en su mayoría, la opción lógica es crear una operación de servicio aparte. Las habilidades requeridas para administrar un negocio de distribución son muy diferentes de las requeridas para el procesamiento de raíces y tubérculos.

El plan de mercadeo

Antes de iniciar las actividades a escala comercial, es necesario preparar un plan de mercadeo que tenga en cuenta los factores mencionados al comienzo de este artículo. Este plan debe integrar los siguientes aspectos: oferta de materia prima; operaciones de procesamiento, empaque y otras operaciones; distribución del producto, y promoción. El resultado es una serie de actividades planeadas, dirigidas a alcanzar mercados objetivo u objetivos de rentabilidad específicos en base a estimados de participación del mercado, distribución geográfica y tasa de retorno.

Selección del sitio

La planta piloto se ubica en el mejor lugar posible para maximizar el potencial de éxito. Para ampliar el número de plantas, podrá ser necesario ubicarlas en sitios no tan favorables. Al mismo tiempo, la experiencia adquirida en la construcción y operación de la planta piloto habrá modificado algunos de los criterios para seleccionar la ubicación de la planta. En este momento, es posible identificar los criterios más importantes y los que no son tan críticos para establecer las condiciones mínimas en lugar de las óptimas para ubicar una planta. Por ejemplo, puede ser necesario contar con disponibilidad de electricidad y agua, aunque no necesariamente con la existencia de grupos de agricultores organizados y bien consolidados ya que esto se puede tratar durante la construcción de la planta. En algunos casos, quizás no sea indispensable tener grandes cantidades de raíces y tubérculos disponibles para procesamiento si la planta puede ofrecer un precio atractivo para las raíces y tubérculos frescos, lo que bastaría para motivar a los agricultores a sembrar más para venta y no para autoconsumo.

Oferta de materia prima

Para estimar de manera exacta la disponibilidad de materia prima a una distancia razonable de la planta de procesamiento, es necesario:

- identificar las regiones productoras actuales y potenciales;
- identificar los grupos de agricultores de cada región que están interesados en asegurar una oferta adecuada (cantidad y calidad) de materia prima y que pueden estar interesados en participar como procesadores primarios; y,
- estudiar los mercados en competencia, para asegurar que el precio que se puede pagar por la materia prima sea suficiente para motivar a los agricultores a venderle a la planta.

Donde exista un mercado en competencia para raíces y tubérculos frescos, se debe hacer el esfuerzo de obtener datos sobre precios históricos para identificar los patrones estacionales. La creación de un nuevo mercado para una raíz o tubérculo debe actuar como estabilizador de los precios.

Dado que las raíces y tubérculos son altamente perecederos, es crucial tener en cuenta los factores estacionales. Raras veces resulta económicamente fac-

tible almacenar producto fresco para procesamiento posterior; por lo tanto, la planta podrá operar probablemente sólo durante los períodos de cosecha. Además, si el proceso supone secado al sol de la materia prima, también deben estudiarse las variables climáticas, para asegurar que la estación seca coincida con la época de cosecha. La experiencia en América Latina sugiere que las épocas de siembra y de cosecha, al igual que los meses de estación seca pueden ser muy variables, aún dentro de la misma región de un país. Por lo tanto, no es seguro suponer que las condiciones de la ubicación de la planta piloto se puedan extrapolar a toda la región. Un paso importante en esta dirección es el esfuerzo que están realizando los Centros Internacionales de Investigación Agrícola (CIIA) para levantar mapas de áreas productoras de raíces y tubérculos por zona agroclimática. Cuanto más detallada sea la información, más exacta será la identificación y la asignación de prioridades de las principales áreas de producción objetivo.

Operaciones de procesamiento

Las asociaciones y cooperativas involucradas en el procesamiento primario en las áreas rurales requieren asistencia técnica sustancial en las operaciones de procesamiento. Los miembros u operarios de la planta tendrán relativamente limitada educación y experiencia en el funcionamiento y mantenimiento de la maquinaria. Aunque las operaciones de procesamiento y el equipo evaluado en la planta piloto sean apropiados para la operación rural en pequeña escala, los operarios requerirán aún capacitación sustancial.

Al pasar de la planta piloto a la escala comercial, deben haber pocos cambios en el proceso real, especialmente si se mantiene la escala de operaciones de la planta; es decir, en el caso en que la comercialización se base en la réplica de la planta piloto en otras localidades, en lugar de la expansión de la planta piloto inicial. Sin embargo, es posible que se requiera un aumento en la escala, y es importante identificar las etapas del proceso que podrían presentar cuellos de botella a medida que la planta aumenta su capacidad. En cualquier caso, la capacidad no debe aumentarse más allá de las capacidades administrativas de la cooperativa o asociación de pequeños agricultores.

El tiempo de construcción de la nueva planta es crucial, especialmente donde las estaciones de procesamiento son bien definidas. La fecha de terminación de la planta debe dar margen para un período de iniciación y capacitación antes de que llegue la principal estación de cosecha. Las actividades de construcción casi siempre se retrasan (por ejemplo, por escasez de mano de obra en épocas pico de cosecha de otros cultivos, escasez de materiales de construcción; retardos en la entrega del crédito). Por lo tanto, la programación de actividades debe contemplar cierta flexibilidad.

Si se forma una cooperativa para operar una nueva planta, los miembros deben participar en lo posible en las actividades de construcción (bajo la supervisión de un trabajador experimentado o de un maestro de obras). Esto no sólo ayuda a reducir los costos sino que sirve para consolidar al grupo, ya que sus miembros colaboran en actividades conjuntas.

Mantener una buena calidad del producto es un aspecto importante cuando se trata de aumentar el número de plantas. La existencia de muchas operaciones de procesamiento en pequeña escala complica el control de calidad. Para obtener un producto de calidad consistente, es importante estandarizar tantos componentes como sea posible entre las diferentes cooperativas. La recepción, la selección y el procesamiento de la materia prima para el procesamiento pueden tener efectos importantes en la calidad del producto. Tanto los administradores como los operarios de estas pequeñas plantas deben comprender que es vital establecer y mantener estándares estrictos de control de calidad. Si existe una organización de segundo nivel encargada de comercializar el producto, este proceso se puede facilitar con la participación activa de ella. En el caso de los alimentos para animales, las reglamentaciones de sanidad y de higiene son menos críticas. Algunas de éstas pueden ser difíciles de implementar por razones técnicas (como calidad inadecuada del agua) o por falta de conocimiento (como falta de educación en aspectos sanitarios). Estos factores deben tenerse en cuenta antes de que la planta entre en funcionamiento, tanto desde el punto de vista de los ajustes y procesos técnicos, como de los requerimientos de capacitación. Antes de construir la planta, también se deben tener en cuenta las reglamentaciones y licencias de salud a nivel local, regional y nacional.

Para asegurarse de que las plantas funcionen eficiente y económicamente, se requiere capacitación y apoyo sustanciales en las áreas de administración y contabilidad. La agencia de crédito debe velar para que los fondos se utilicen bien; por lo tanto, la capacitación en estas áreas debe considerarse como una parte integral de las actividades de crédito.

Debe formularse un plan de capacitación para garantizar que haya suficientes plantas funcionando para poder responder a la demanda de productos esperada.

Las entidades del estado y las organizaciones no gubernamentales (ONGs) cumplen una función en las áreas de asistencia técnica y capacitación, aunque gran parte de la capacitación práctica puede ser horizontal. Este proceso se puede facilitar creando una organización cooperativa de segundo orden, que pueda asumir algunas de las funciones de capacitación. La planta piloto puede cumplir una función de capacitación y demostración, útil en esta etapa del proceso. Los operarios de las nuevas empresas pueden invertir tiempo trabajando en la planta piloto para adquirir experiencia en las operaciones de proceso, etc. Además, las personas que han adquirido experiencia en el funcionamiento de la planta piloto pueden ayudar a las que están iniciando las nuevas plantas; sin embargo, esto debe organizarse con cuidado para no exigirles mucho de su tiempo.

Empaque y otras operaciones

Cuando se esté listo para operar a escala comercial, es el momento de establecer una marca registrada o un nombre de marca. Las ventajas son:

- El producto es distinguido fácilmente por los distribuidores, minoristas y por los consumidores.
- El producto y el nombre se asocian con ciertas características de calidad que se deben mantener.
- El material promocional se puede desarrollar alrededor del nombre de producto.
- La competencia no se beneficiará de la publicidad genérica.

El nombre de marca debe seleccionarse con cuidado para garantizar que refleje las ventajas del producto percibidas por el consumidor. No deben incluirse factores técnicos de la materia prima o del proceso—irrelevantes para la aceptación del consumidor. Deben evaluarse varios nombres en varios mercados potenciales para seleccionar el de más amplia aceptación.

Distribución del producto

Como se señaló anteriormente, un producto dirigido al mercado industrial puede ser distribuido por los mismos grupos que lo procesan, mientras que aquellos productos destinados al mercado de consumidores necesitarán una red especializada. Si el producto constituye una versión mejorada de un producto tradicional, la red de distribución existente se puede considerar como una opción. Sin embargo, generalmente esto supondrá la participación de varios niveles de intermediarios, cada uno de los cuales requerirá un margen de mercadeo suficiente para cubrir los gastos y generar un ingreso. Al mismo tiempo, la evolución de las empresas de procesamiento hará que éstas, seguramente, deseen participar antes en la cadena de mercadeo, asumiendo las funciones y los márgenes de los intermediarios.

Debe tomarse una decisión sobre qué tanto se debe extender la distribución del producto: si basarse en los mayoristas independientes o en una empresa de segundo orden para hacerse cargo de las actividades de mayoreo, o incluir las ventas al detalle dentro del alcance de la distribución. Esta decisión debe tomarse en base a las características del producto y del mercado, y a los hábitos de compra del consumidor.

Es absolutamente esencial que esta empresa se maneje sobre una base netamente comercial. Si se encuentra bajo el amparo de una cooperativa de segundo orden, por ejemplo, debe funcionar administrativa y económicamente por separado. Sólo así la empresa podrá ser verdaderamente competitiva y maximizar la rentabilidad para sus miembros.

La empresa de distribución debe manejar los siguientes aspectos:

- Oferta del producto desde las diferentes empresas productoras; es decir, coordinación de la oferta con la demanda de mercado.
- Control de calidad del producto terminado y, si es el caso, selección de productos de diferentes grados de calidad.
- Administración del almacenaje, existencias e inventarios.
- Venta y distribución del producto a los mayoristas y minoristas.
- Coordinación de las actividades de las campañas de promoción para complementar las de distribución.
- Seguimiento y evaluación de los volúmenes de ventas, incluyendo los de la competencia, y los márgenes de ganancia de los mayoristas y minoristas.
- Retroalimentación a los grupos de procesamiento y a las organizaciones de investigación y desarrollo de productos.

La ubicación real de las oficinas y del depósito central es muy importante. Si el producto se va a vender en tiendas pequeñas, el depósito debe ubicarse cerca al mercado central de mayoristas, donde los dueños de las tiendas compran la mayoría de sus productos.

De lo anterior se deduce que las habilidades requeridas para administrar una operación de este tipo son muy diferentes a las utilizadas en la empresa de procesamiento. El mercadeo y la capacidad de administración son esenciales, al igual que las habilidades técnicas en el área de almacenamiento y bodegaje de productos. Estas habilidades no se encuentran en las entidades estatales ya que ellas no funcionan en líneas comerciales. En realidad, es necesario buscar la ayuda de organizaciones que apoyen la pequeña industria y que estén en condiciones de cubrir estos aspectos en las labores de capacitación y asistencia técnica.

Promoción del producto

Para lograr los objetivos esbozados en el plan de mercadeo, es necesario promocionar el producto para que los consumidores lo conozcan, sepan de sus ventajas y dónde lo pueden adquirir. Se han escrito varios textos sobre planeación y ejecución de campañas promocionales, pero hay que tener en cuenta varios factores básicos: en el momento de decidir qué medios utilizar, debe tenerse en cuenta las características de los consumidores objetivo. Deben considerarse las características de los consumidores, por ejemplo, avisos en los periódicos no llegarán a los estratos de bajos recursos y bajo nivel educativo. En el desarrollo de materiales, se debe evitar el uso de términos regionales, dialectos y otros, de manera que tengan un alcance geográfico lo más amplio posible. El nombre de la marca, el logotipo y el lema deben destacarse en todos los materiales desarrollados.

Una cooperativa pequeña no puede pagar el lanzamiento de un nuevo producto en gran escala, tradicionalmente asociado con grandes empresas de alimentos que bombardean al consumidor con una fanfarria publicitaria. Una alternativa más segura es aumentar gradualmente las actividades promocionales a medida que crecen la red de distribución y la oferta del producto. Un aumento súbito de la demanda sería más difícil de satisfacer y podría causar problemas.

La creación de un mercado es costosa aunque deba pagarse a largo plazo. La financiación de estas actividades, requieren una inversión considerable, como se explica en la siguiente sección.

Financiación

Las actividades a escala piloto se financian normalmente a través de proyectos especiales, dado que ningún negocio o empresa cooperativa puede esperar financiar algo que no ha demostrado ser técnica y económicamente factible. Sin embargo, una vez que la planta logra el punto de expansión a nivel comercial, la provisión de crédito para expandir la capacidad de fabricación y proporcionar suficiente capital de trabajo para cubrir los gastos iniciales debe ser, teóricamente, factible. Sin embargo, existe todavía un elemento de riesgo en el hecho de que estos proyectos se basan en la integración de pequeños agricultores en empresas cooperativas.

Cuando el producto se destina a los consumidores, las actividades promocionales son esenciales para incursionar en el mercado. Estos pequeños productores-procesadores raras veces tienen capital propio para involucrarse en una empresa en escala comercial. A menos que haya una organización de segundo orden, las plantas no podrán cubrir los costos de estas actividades promocionales.

Por lo anterior, generalmente una organización del sector público deberá proporcionar crédito a tasas y términos razonables, acompañado por una capacitación bien diseñada y por el apoyo técnico y administrativo del sector público o privado. En general, pueden conseguirse fondos para apoyo institucional de los presupuestos de las entidades estatales involucradas en estas actividades, si sus prioridades de desarrollo están de acuerdo con las del proyecto. Sin embargo, en muchos países las raíces y tubérculos no son prioritarios. En consecuencia, habrá que buscar fondos de ONGs adecuadas, activas en el desarrollo rural, o trabajar con grupos de pequeños agricultores. El área más difícil de apoyar es la promoción del producto, la cual no se considera un elemento de un proyecto de desarrollo rural. Una alternativa para explorar son las organizaciones interesadas en mejorar la disponibilidad de alimentos de primera necesidad en las áreas urbanas.

Para reducir la dependencia del crédito externo por parte de los productores-procesadores, se les debe motivar para que acumulen su propio capital. Esto significa que las cooperativas deben lograr un equilibrio entre la distribución y reinversión (las presiones para la primera alternativa son grandes entre los grupos más pobres). Algunos grupos tienen la política de pagar precios altos por la materia prima para estimular a los no miembros a vender a las cooperativas en lugar de a un mercado competitivo (por ejemplo, el de consumo fresco). Sin embargo, a largo plazo, la cooperativa puede perjudicarse con esta política, ya que no permite que se fortalezca como organización.

Asistencia técnica

A medida que la industria crece y aumenta el número de plantas y cooperativas, la necesidad de asistencia técnica también aumenta. A corto plazo, es posible ampliar los equipos técnicos de las entidades responsables del procesamiento, la producción, la comercialización, la organización, etc.; pero esto resulta muy costoso con el tiempo y las cooperativas nunca dejan de depender de ellas. Otra alternativa consiste en crear un equipo de personas capacitadas para este fin dentro de las mismas cooperativas. Este modelo (agricultor a agricultor o promotores) es mucho menos costoso y de mayor respuesta, pero requiere un esfuerzo de capacitación significativo. La experiencia con los proyectos en Colombia destaca la importancia de la asistencia técnica, especialmente en las áreas de contabilidad y mantenimiento de equipo, aun para aquellas plantas de secado que habían estado funcionando durante varios años (Bode 1991).

Seguimiento y evaluación

Una vez que se ha tomado la decisión de implementar el proceso comercial, es necesario hacer seguimiento al avance de la introducción y penetración del producto en el mercado para garantizar que los objetivos se están cumpliendo de conformidad con el plan de mercadeo. El éxito de esta operación depende de la calidad de dicho plan, que debe ser detallado y flexible.

La información es esencial para asegurar que los cambios se hagan de acuerdo con la evolución de las áreas de producción, procesamiento y comercialización. Si, por ejemplo, hubo una mala cosecha y la oferta de raíces o tubérculos disminuye, entonces habrá que reducir las actividades de procesamiento o buscar otras fuentes de suministro. Si la organización tiene que depender de los fondos del sector público, es importante hacer seguimiento a los cambios en el gobierno. Las actividades relacionadas con la formación y consolidación de cooperativas, con la provisión de crédito y con la construcción de plantas tienden a sufrir retrasos, que si no se tienen en cuenta, podrían conducir al desfase de otras actividades del proyecto. Es también importante dejar constancia de las experiencias adquiridas al comienzo de la fase de comercialización ya que esta información invariablemente servirá para mejorar la planeación para penetrar en otros mercados.

Un sistema de seguimiento debe cubrir tres áreas importantes:

- Volúmenes de ventas, existencias e inventarios, incluyendo volúmenes totales y volúmenes por punto de venta al igual que una descomposición del nivel socioeconómico de los consumidores.
- Comportamiento del consumidor con respecto a los datos de compra y recompra.
- Satisfacción del consumidor con la calidad, la utilidad y el precio del producto.

El sistema de seguimiento debe estar montado cuando el proyecto empiece y es una actividad permanente que deben realizar las organizaciones por sí mismas.

La evaluación del proceso comercial debe efectuarse no sólo en términos de la viabilidad financiera del sistema sino también de la distribución de beneficios. Los beneficios pueden acumularse en favor de los agricultores productores, de los trabajadores que no poseen tierra, de los transportistas rurales, de los distribuidores urbanos, de los comerciantes que venden al detalle y de los consumidores. Al mismo tiempo, es importante determinar la existencia de efectos negativos de la empresa. Esta evaluación la debe hacer la organización (u organizaciones) que proporcionó algún tipo de apoyo al proceso y que desea saber si la inversión valió la pena.

Los datos generados por el seguimiento y la evaluación del proyecto también pueden servir para generar ideas para nuevos mercados o productos. Esta información debe realimentar a los componentes de investigación técnica del proyecto para una evaluación adicional.

Conclusión

La decisión de expandir las actividades de la planta piloto hasta un nivel de operación comercial tiene implicancias para el producto y el proceso, además de los agricultores y consumidores potencialmente involucrados. En este documento se revisó las distintas consideraciones que deben tenerse en cuenta para tomar esa decisión y se analizaron los respectivos componentes de cada una. Se incluye entre ellos: los objetivos sociales, los requisitos técnicos y comerciales, los aspectos logísticos y promocionales, además del financiamiento y asistencia técnica. Si se inicia el procesamiento comercial, entonces el seguimiento y evaluación de estas operaciones resulta indispensable para asegurar no sólo

la implementación eficaz de los planes iniciales, sino que las recomendaciones para su operación sean seguidas (o ajustadas) de acuerdo a cómo se presenta el desarrollo. Si bien los factores desarrollados y analizados no pretenden cubrir todos los aspectos necesarios, se espera que sirvan como puntos de referencia útiles para impulsar con éxito el procesamiento de raíces y tubérculos a nivel comercial.

Bibliografía

Bode, P. 1991. Sistemas de control y seguimiento para proyectos integrados de yuca. *En* C. A. Pérez-Crespo (ed.). 1991. Proyectos Integrados de Yuca. Documento de trabajo No. 79. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia.

Papa, Mezclas y Cremas: Un Estudio de Caso del Desarrollo de Productos Procesados de Papa en el Perú

Gregory J. Scott, David Wong, María Alvarez y Alberto Tupac Yupanqui[1]

Compendio

En el Perú existe una larga tradición de procesamiento de papa utilizando tecnología rústica. Sin embargo, una serie de acontecimientos que tuvieron lugar en la producción y comercialización de la papa así como en la economía general, provocaron interés en el potencial para mejorar las técnicas tradicionales de procesamiento y así lograr expandir el mercado para dichos productos. Los intentos de mejorar la tecnología tradicional abarcaron no solamente las técnicas, sino también los productos disponibles en el mercado. Se pasó de trabajos sobre el proceso de secado para la producción de papa seca, a experimentos de mezclas de papa con otros productos andinos; la construcción de una planta piloto y la introducción de maquinaria simple, pero especialmente diseñada. La transferencia de dicha tecnología, por medio de un proyecto de desarrollo rural, resultó en una serie de nuevos intentos para desarrollar productos procesados aptos para el mercado en combinación con modificaciones en el tamaño y diseño de la planta piloto, además de los procesos necesarios. A pesar de que el proyecto de desarrollo no llegó a ser replicado—por razones técnicas, financieras y organizacionales—se difundieron ideas nuevas y se acumularon conocimientos útiles para esfuerzos similares en el futuro. A continuación se intenta resumir algunas de las lecciones más importantes en lo referido al desarrollo de productos procesados de papa en el Perú en los últimos años.

Palabras clave: tecnología de poscosecha, maquinaria y equipo, planta piloto, comercialización, organizaciones no gubernamentales, procesamiento.

Introducción

El procesamiento de papa es una actividad con varios siglos de historia en el Perú y Bolivia. Según la tradición, los productos procesados de papa permitían el consumo de dicho producto fuera de su temporada, además de facilitar su transporte y trueque. En las últimas décadas, sin embargo, ha crecido el interés por mejorar las técnicas tradicionales de procesamiento de papa, sobre todo en épocas de abundancia, y a la vez ofrecer a las familias campesinas una fuente de empleo e ingreso sobre la base del aumento del valor agregado de la papa.

Este interés se debe en parte a los cambios tanto en el sector agrícola como en la economía en general durante los últimos 20 años. Por un lado, la producción de papa experimentó un incremento significativo durante este período; no obstante, varios observadores sostienen que sería posible aumentar aún más la producción si existiese un mercado más amplio para absorber esos excedentes. Por otro lado, mientras se seguía cultivando la papa en el campo, la gran mayoría de los pobladores y potenciales consumidores ya estaban en zonas urbanas. Entonces, la transferencia de los alimentos desde el campo hasta los centros de consumo ha cobrado creciente importancia, y los esfuerzos por re-

[1] Líder, Programa de Poscosecha y Mercadeo, Centro Internacional de la Papa (CIP), Apartado 5969, Lima, Perú; Profesor de Administración de Empresas, Universidad del Pacífico, Apartado 4683, Lima, Perú; Economista, Centro de Investigación, Documentación, Educación, Asesoramiento y Servicios (IDEAS), Apartado 11-0170, Lima, Perú; Consultor ad hoc, CIP, Apartado 5969, Lima, Perú.

ducir los costos de transporte como un componente en la comercialización han asumido carácter prioritario.

Este estudio relata los intentos de mejorar el procesamiento rústico de la papa en el Perú en los últimos quince años por parte de varias entidades. Se empieza con un breve resumen de los tipos de productos y procesos tradicionales. Después se analizan los experimentos para lograr acelerar su producción. El desarrollo de nuevos productos mezclando la papa con otros alimentos es el tema principal del estudio de allí en adelante. Como conclusión, se presenta una síntesis de las diversas labores en esa área hasta la fecha. Se resalta el éxito limitado de los diferentes trabajos, indicando a la vez las principales lecciones para los individuos o instituciones que podrían tener interés en trabajos similares en el futuro.

La papa en el Perú

Producción

El cultivo de la papa concentra el 10% del total de superficie cultivada a nivel nacional, siendo superado tan sólo por el maíz que absorbe el 15%. A partir de la década de 1980, el área cosechada se reduce a un promedio anual de 196.000 ha, mientras la producción promedio anual fluctuó alrededor de 1.619.000 t. Desde 1960, el rendimiento aumentó de un promedio de 6.5 t/ha a 8.3 t/ha.

Aunque se cosecha en casi todos los departamentos del Perú, un 95% del total de papa cosechada proviene de la sierra, un 4,5% de la costa y 0,5% de la selva (Scott 1986). En el Perú, contrariamente a lo que puede suceder en otros países, se siembra y se cosecha papa en por lo menos una zona todo el año, debido a las particularidades agroclimáticas del territorio, que permiten complementar las cosechas. No obstante, destaca la sierra central dentro de la zona productora, con un 48% de la superficie total cosechada, y sobresale el departamento de Junín, al este de Lima (ver Mapa 1).

Existen pequeños, medianos y grandes productores de papa en el Perú. Ellos se pueden distinguir según los siguientes criterios: (1) extensión del cultivo; (2) tipo de producción; y, (3) propósito principal de la producción. El pequeño productor cultiva la papa en menos de 1 ha con otros productos agrícolas, fundamentalmente para el autoconsumo. El mediano, cultiva hasta 3 ha combinando el cultivo de papa con otros productos, con la finalidad de obtener utilidades. El grande, cultiva hasta 100 ha y se especializa en semilla y en papa consumo y, al igual que los medianos, su finalidad es el lucro. Se estima que los primeros representan alrededor de un 90% del total, los segundos 9%, y los terceros 1% (Scott 1986).

Comercialización

En las últimas décadas, al mejorar y extenderse la red de carreteras, se expandió el comercio intraregional e interregional de papa. Con el desarrollo de esas tendencias, creció el interés en nuevos usos y/o productos derivados de la papa. Dada la distancia de los lugares de producción en la sierra hasta los mercados principales en la costa, los costos de transporte son un componente importante en los márgenes de comercialización. El hecho de que la papa contenga 80% de agua nos hace pensar que mediante el procesamiento se pueda reducir la incidencia de los costos de transporte en el precio final que recibe el agricultor y ofrecerle una manera de abastecer el mercado de forma más regular. Es decir, en lugar de ser víctima de la reducción estacional en los precios en el momento de la cosecha, tener una tecnología que le permita conservar una parte de su papa para venderla cuando los precios empiecen a subir nuevamente unas semanas después.

Otro factor que ha tenido una influencia creciente es el tamaño mismo del mercado. Mientras que los productos de papa mantienen un lugar importante en la dieta familiar en la sierra, principalmente en la del sur, en la costa se suelen consumir en ocasiones especiales (Benavides y Horton 1979, y Werge 1979). Sin embargo, sería posible incrementar la comercialización de papa procesada, en la medida que se logre mejorar la calidad y disminuir el precio. Para esto debe tenerse en cuenta que el procesamiento tradicional tiene como resultado fuertes variaciones en el color, consistencia y pureza de los productos, lo que sumado a la reducción del contenido de agua, afecta los niveles de calidad y costos.

Procesamiento tradicional

El procesamiento de papas en Perú debe haberse practicado por cientos de años. En cuanto a los productos procesados con tecnología tradicional, Yamamoto (1986) menciona la *lojota, kachu-chuño, tunta, moraya, mosqo-chuño, toqosh, chuño*, papa seca y almidón de papa. En realidad los seis primeros productos son una variación del séptimo, por lo que en general el análisis se reduce a tres: *chuño*, papa seca y almidón (ver Fig. 1). Inclusive en años recientes, se ha escrito relativamente poco sobre los diferentes productos y los procesos aso-

Mapa 1. Localización de la producción de papa en el Perú.

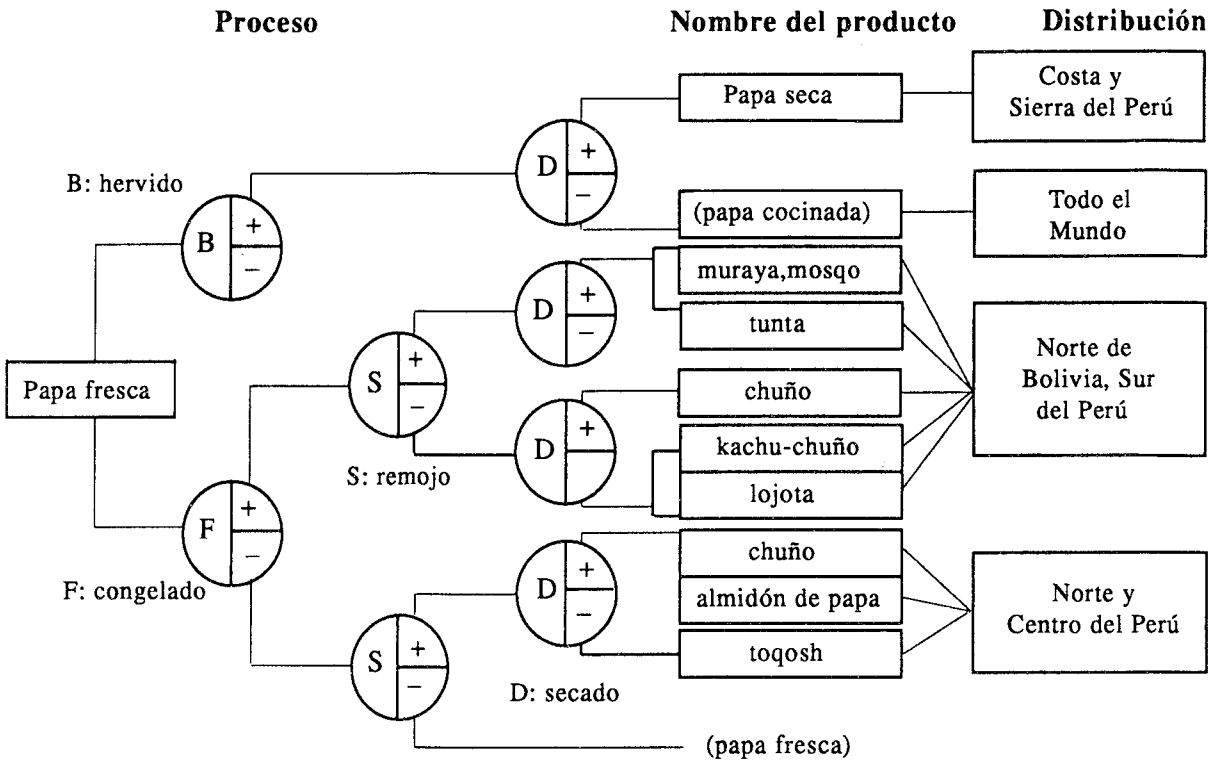


Fuente: Scott 1986.

ciados. Yamamoto (1988) especula que la razón de esta negligencia radica en que dichos productos son vistos por la mayoría de científicos como cosa del pasado y de poca utilidad para la vida moderna.

La comparación de las crónicas de los siglos XVI y XVII, y la observación de las técnicas actuales no revela variaciones sustanciales. La elaboración de estos productos está limitada en la sierra del Perú a los meses de junio y julio, tiempo en que ocurren fuertes heladas durante la noche. La *lojota* y *kachu-chuño* se elaboran de una manera similar: se seleccionan papas amargas, se congelan dejándolas a la intemperie, se descongelan, se muelen en molinos y luego se cocinan (Tabla 1). El *chuño* se obtiene mediante un proceso similar al del *kachu-chuño* pero se le añade el secado, se utilizan variedades de papa más grandes y el procedimiento dura más. El *chuño* es utilizado para la elaboración de sopas y mazamorras (espesados). Se estima que el consumo anual per cápita de *chuño* es de 5 a 6 kg con mayor

Figura 1. Variaciones en el procesamiento de papa en los Andes del Perú y Bolivia.



Fuente: Yamamoto 1988.

Tabla 1. Productos de papa procesados en los Andes del Perú y Bolivia.

Producto	Variedades de papa	Días requeridos para procesamiento	¿Se almacena?
Lojota	Principalmente amargas	1-2 días	No
Kachu-chuño	Pequeñas	1-2 días	No
Chuño	Pequeñas e intermedias	2 semanas	Si
Tunta	Principalmente amargas	1 mes	Si
Muraya	Estropeadas	1 mes	Si
Mosqo chuño	Todas	3 meses	Si
Toqosh	Principalmente amargas	2 semanas-1 año	Ambos
Chuño	No amargas	1 mes	Si
Papa seca	No amargas	2-3 días	Si
Almidón de papa	No amargas	1-3 días	Si

Fuente: Yamamoto 1988.

consumo en zonas rurales de la sierra sur del país (Scott 1986). La *tunta*, la *moraya* y el *mosqo-chuño* son el *chuño* más el proceso de inmersión de los tubérculos en agua corriente. El *toqosh* es un producto parecido al *chuño* pero que no se seca.

La papa seca se obtiene después de las siguientes actividades: primero se hierven las variedades de papa escogidas, para luego ser peladas y cortadas en rodajas, secadas al sol y finalmente molidas en finos pedazos (Werge 1979).

Se obtiene almidón de papa, moliendo las papas y convirtiéndolas en pulpa que se remoja en agua por varios días en grandes tinajas, sedimentándose el almidón en el fondo. El agua es cambiada frecuentemente y finalmente es totalmente escurrida, el almidón es cernido a través de un paño de algodón y se le deja al sol para su secado. Se emplea el almidón para espesar comidas, preparar dulces y tortas.

Para el procesamiento tradicional de papa se esgrimen varias razones (Werge 1979). La primera es con el objeto de utilizar un producto que no puede ser consumido en su forma fresca. Las papas amargas no pueden ingerirse en su forma natural (por su contenido de glicoalcaloides dañinos para la salud), de allí que sirvan para elaborar *chuño*. Las papas dañadas tampoco pueden ser consumidas en tal estado. Otra razón es que el procesamiento permite un almacenamiento en las micro-regiones donde la papa es la base de la dieta, y donde la estacionalidad de la producción impide comer papa fresca todo el año. Pero también hay que destacar que estos procesos requieren pocos insumos, principalmente energía solar, agua, y mano de obra (muchas veces familiar). En ecologías como la de la puna del Perú donde hay escasez de combustible natural (p. ej. madera) o artificial (p. ej. electricidad) y una falta de puestos de trabajo, esto puede ser una gran ventaja.

Una indicación de la incidencia del uso de estas técnicas proviene de la encuesta que se aplicó a una muestra de 1.200 agricultores en el valle del Mantaro—zona papera por excelencia en la sierra central (Franco *et al.* 1979). En dicho estudio se encontró que el 33% de los entrevistados produce *chuño*, 11% papa seca y 2% almidón.

Mejoramiento de la tecnología tradicional

Dado el creciente interés en el potencial comercial de productos procesados de papa, especialistas internacionales trabajando en el Perú se interesaron en la manera de acelerar el secamiento. Así, los productores estarían en condiciones de producir en menos tiempo las cantidades necesarias para abastecer el mercado y quizás simultáneamente reducir los costos de producción por kilo. El mecanismo que se utilizó fue una caja negra.

La caja negra

La caja negra era una caja simple de madera pintada completamente de negro y con una tapa de plástico que podía ser retirada. Como un deshidratador solar mejorado, la caja negra debería: (1) reducir el tiempo que se necesita para deshidratar los productos de papa; y (2) preservar la calidad nutricional y culinaria de la papa. Se llevó a cabo una serie de experimentos para comparar la caja negra con los métodos tradicionales de secamiento al sol en la ciudad de Concepción (3.200 m.s.n.m), Valle del Mantaro, Perú, durante junio y julio de 1977. Los agricultores con los cuales se trabajó suministraron los insumos (tubérculos).

Todos los métodos mostraron una notable pérdida inicial de agua que decayó posteriormente. Ninguno de los métodos mostró superioridad clara sobre los otros en la velocidad de secado y los agricultores no percibieron diferencias de calidad entre los métodos.

Más aún, la confección de *chuño* y papa seca era vista como muy laboriosa, pero las diferentes etapas de cada tipo de procesamiento, presentaban diverso grado de dificultad. Al hacer papa seca, por ejemplo, la labor más ardua era el pelado de las papas después del cocimiento. Ningún agricultor mencionó que el secado al sol constituyese un factor limitante. El tiempo necesario para el secado no era visto necesariamente como muy largo, tampoco fue visto como una gran ventaja el secar el producto en forma más rápida.

La planta experimental de Muquiyauyo

De todos modos había interés por parte de la comunidad de Muquiyauyo para entrar en la producción de papa seca en una escala comercial con el apoyo técnico de personal especializado vinculado a una universidad de la región, utilizando maquinarias suficientemente grandes. Se construyó la planta, pero ésta nunca llegó a funcionar en la forma prevista. Los precios de la papa eran demasiado altos y el mercado de la papa seca demasiado pequeño; los problemas de administración de la planta eran mucho más absorbentes y la coordinación con la asistencia técnica mucho más exigente de lo que se podía manejar. Como consecuencia, la

planta quedó prácticamente abandonada. De esa experiencia, los investigadores tomaron dos lecciones importantes. Una fue la necesidad de desarrollar nuevos productos procesados que sean menos afectados por las fluctuaciones en los precios de la papa. La otra, que dichos productos deberían entrar en varios platos y así atraer más demanda por su versatilidad.

Desarrollo de nuevos productos

La mezcla

Muchos cultivos que son producidos por pequeños agricultores y potenciales procesadores rurales como la quinua, *lupinus*, habas, avena, cebada, etc., fueron evaluados por su aceptabilidad y compatibilidad con la papa. Se produjeron mezclas prototipo para evaluar su aceptabilidad organoléptica. Los prototipos más aceptables fueron analizados por su capacidad nutricional.

La mezcla m6 fue la más aceptada. Esta contenía 30% de papa seca y fue balanceada con harinas de arroz, habas, avena, cebada y maíz y podía ser reconstituida y preparada con la adición de aproximadamente 1 litro de agua por 80 g de mezcla. El producto es hervido por 25 min hasta que su consistencia sea comparable a la de una sopa espesa de sabor suave que puede ser usada en el desayuno o con alimentos fragantes y postres.

El valor nutricional aproximado de la mezcla es de 10,6% de proteínas y 333 kcal de energía por 100 g de muestra. Utilizando el método usado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación/Organización Mundial de la Salud (FAO/OMS), la probable eficiencia proteica es de 86% frente a 82%, 70%, y 41% para las proteínas de papa, arroz y habas solos, respectivamente.

La planta piloto

La planta de procesamiento fue construida en la Estación Experimental de Altura del CIP en las afueras de Huancayo y finalizada en julio de 1984 (Fig. 2). La planta contaba con un área de secamiento de hasta 1 t de m6 por semana. La planta de procesamiento constaba de cuatro partes principales: (1) área de recepción y almacenamiento de papas y materia prima; (2) unidad de procesamiento; (3) cámara de secado; y (4) área de depósito de productos terminados (Booth *et al.* 1986).

La planta de procesamiento diseñada para este fin tenía una capacidad de operación de 1 a 2,5 t por semana. Una tonelada del producto provee cincuenta mil porciones de 20 g ó 250 ml de mezcla rehidratada, lo cual puede ser suficiente para alimentar tres veces por día durante una semana a 396 familias de seis personas.

El proceso

La producción de la mezcla está hecha paso por paso (ver Fig. 3). La cantidad aproximada de materia prima y la materia prima requerida y preparada aparecen en la Tabla 2.

Lavado y pelado. Una vez cosechados, los tubérculos son almacenados (más o menos a 12°C) hasta que son usados en la planta procesadora, previa selección y descarte de tubérculos enfermos. Es necesario lavar los tubérculos para eliminar la tierra u otro elemento extraño. El pelado se realiza con una máquina peladora que cuenta con un chorro de agua de 0,5 m^3/hora. La base ondulada rota en un plano horizontal y empuja las papas a las paredes abrasivas para que roten y se raspen unas contra otras. Esto permite que la cáscara se suavice haciendo que la suciedad y la misma cáscara caigan a la base y sean retiradas por el chorro de agua. Los tubérculos que no fueron adecuadamente pelados son rectificados manualmente. La máxima capacidad del pelador es de 300 kg/hr y el consumo de energía es 1.324 kw/hr. Es posible usar también el pelado químico utilizando hidróxido de sodio (soda cáustica).

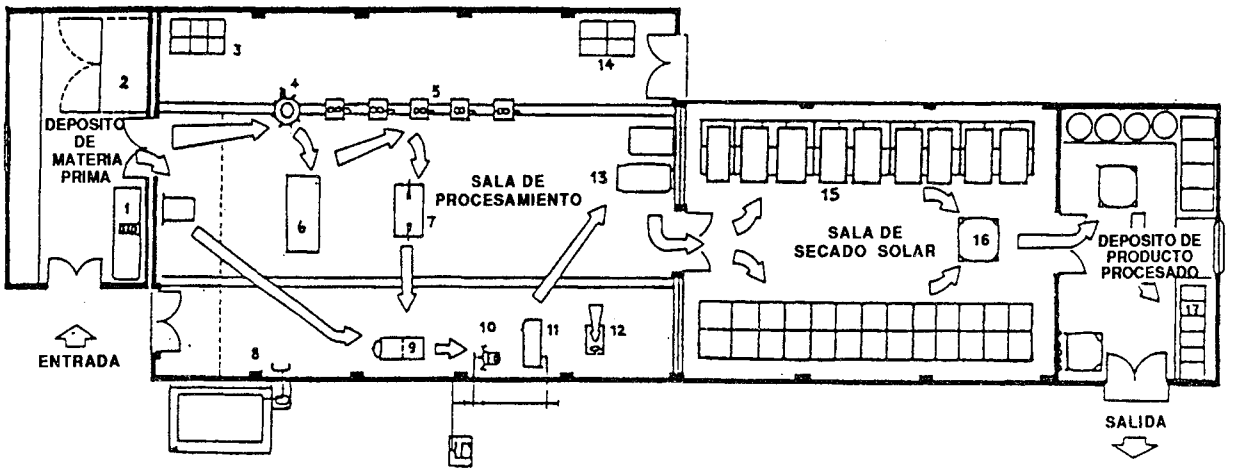
Cocimiento. Los tubérculos pelados y lavados son puestos en ollas de 40 kg de capacidad. Es aconsejable poner las papas en un máximo de 15 litros de agua hirviendo. El tiempo total para el cocimiento depende de la variedad de papa, pero en general una mezcla de variedades necesita 2 hr en promedio por olla.

Triturado. Es hecho manualmente con la ayuda de dos moledoras similares a las empleadas para carne.

Mezclado. Las harinas de los cereales y legumbres son mezcladas con la masa de papa en la siguiente proporción: (1) masa húmeda de papa (60%); (2) harina de habas (8%); (3) harina de arroz (8%); (4) harina de avena (8%); (5) harina de maíz (6%); (6) harina de cebada (8%); y (7) sal (2%). Estos ingredientes son llevados a la mezcladora a fin de obtener una masa homogénea.

Desmenuzado. Una vez mezcladas, las muestras son desmenuzadas y homogenizadas con la finalidad de que las partículas tengan entre 1-2 mm. Esto facilitará su secamiento.

Figura 2. Planta de procesamiento de Huancayo y esquema de funcionamiento.



1. Balanza de plataforma
2. Armario
3. Repostero para ollas y plásticos
4. Peladora de papas
5. Cocina de kerosene
6. Mesa de rectificación
7. Prensa
8. Pila de agua
9. Mezcladora
10. Trituradora
11. Cernidora
12. Moledora de martillo
13. Carro transportador
14. Armario para cajas secas
15. Anaqueles para secado
16. Depósito de fibra de vidrio
17. Sacos con el producto acabado

Fuente: CIP.

Secamiento. Las mezclas finas son puestas en bandejas de madera en una proporción de 5 kg por m^2 con una humedad promedio de 52%. Estas bandejas son colocadas en anaqueles metálicos dentro de la cámara de secamiento. Con una temperatura de 40°C dentro de la cámara, una humedad ambiental promedio de 30% y una velocidad de viento de 0,4 m/seg, y con el uso de 100 bandejas, la planta puede secar 500 kg y producir 250 kg de mezcla m6 después de 48 hr. La humedad de la papa es transferida a la mezcla general facilitando de esta manera el secado. El secamiento puede ser por radiación solar o medios artificiales aunque con costos más altos.

Prueba de consumidores

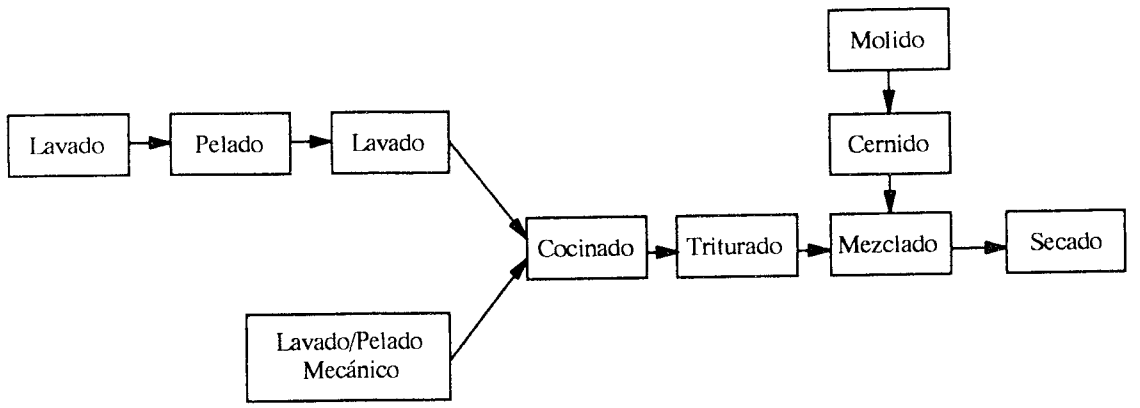
En una campaña de lanzamiento, se logró que 1.000 consumidores potenciales prueben el producto, además se les entregó medio kilo después de una breve demostración. Durante todo un año, se consumió m6 en un "comedor popular" (para personas de bajos ingresos). En los dos casos el resultado fue de buena aceptación (Booth *et al.* 1986).

Factibilidad económica

El análisis de la factibilidad económica del proyecto partió de un nivel de inversiones de US$ 15.000 que serían financiadas por un préstamo a una tasa de 12,5% anual. Esta inversión no incluía el valor del terreno. Se asumió un precio de venta del m6 de US$ 1,00 y costos de alrededor de US$ 0,60/kg dependiendo del nivel de producción. Las conclusiones de este estudio económico fueron bastantes simples e intuitivas.

Además se realizó un estudio antropológico del consumo de alimentos en los pueblos jóvenes de Lima con la intención de investigar la factibilidad de que un

Figura 3. Flujo para la producción de M6 de 1 a 2,5 t por semana.



Fuente: Booth et al. 1986.

Tabla 2. Requerimientos de ingredientes (kg) para producir 100 kg de M6.

	Papa	Arroz	Habas	Avena	Cebada	Maíz	Sal
Requerimientos de materia prima	170	17	21	21	23	12,5	4

	Masa de papa	Harinas					Sal
		Arroz	Habas	Avena	Cebada	Maíz	
Requerimientos de materia prima preparada	120	16	16	16	16	12	4

Fuente: CIP.

producto como el M6 pudiera incorporarse en la dieta cotidiana de los consumidores de bajos ingresos (Benavides y Rhoades 1987). Los resultados de este estudio indicaron que los productos procesados son relativamente caros y, como consecuencia, se encuentran fuera del poder adquisitivo de estas personas. No obstante, se siguió tratando de perfeccionar los diferentes aspectos del proceso e incentivar su adopción por posibles usuarios. Al final, se concretó una real prueba de fuego para el proceso por medio de la transferencia de tecnología hacia una organización no gubernamental (ONG) local: el Centro de Investigación, Documentación, Educación, Asesoramiento y Servicios (IDEAS).

Transferencia de tecnología

El Centro IDEAS es una institución privada con fines de investigación y promoción del desarrollo entre cuyos objetivos se encuentra la mejora de las condiciones de vida de los sectores populares; el fomento a la producción campesina y artesanal; la promoción de la agricultura con criterios ecológicos; la seguridad alimentaria del país; y la formulación de propuestas de política de desarrollo integral.

A fines de 1985, el Programa Agroindustrial del Centro IDEAS implementó un proyecto de instalación de

cuatro pequeñas plantas de procesamiento de papa y cereales andinos en la sierra del país. El proyecto tenía cuatro objetivos:

- introducir tecnología de pequeña escala apropiada para el medio rural, que fuera rentable y replicable;
- procesar alimentos altamente nutritivos y baratos utilizando papa, para consumidores de bajos ingresos;
- elevar el ingreso a los productores campesinos ofreciéndoles un mercado alternativo para sus excedentes de papa; y,
- establecer un centro de capacitación rural en procesamiento rústico para gente de pocos recursos.

Esta experiencia tenía cinco fases: (1) asimilación; (2) desarrollo; (3) inversión; (4) operación; y, (5) replicación e impacto.

Asimilación de la tecnología del CIP

Con la filosofía del Centro IDEAS (dedicación a los estratos bajos y posibilidad de replicación por otras empresas), se implementó el proyecto denominado IDEAGRO que incluyó un estudio de ingeniería basado en el diseño del CIP, un análisis financiero simple y un estudio de mercado.

Se aceptó los procesos y máquinas diseñados por el CIP.[2] Sin embargo, se añadió una segunda cámara de secado (en vez de sólo una como estipulaba el proyecto inicial), y se amplió la capacidad de planta de 4 t a 9,6 t. IDEAGRO propuso una estructura organizativa simple en la que el Centro IDEAS cumpliría el rol de propietario y formulador de las políticas generales. IDEAGRO tendría a su cargo la ejecución empresarial con toda la autonomía para la toma de decisiones sobre asuntos como ventas, compras y planes de producción.

El personal considerado necesario para operar la empresa constaba de un ingeniero industrial o técnico en alimentos, un administrador, un jefe de planta, una secretaria-asistente de ventas y ocho obreros. No se consideró la fuerza de ventas. Asimismo, no se tuvo en cuenta la organización contable y administrativa de la empresa, ni la necesidad de cumplir con las exigencias legales indispensables para obtener licencias y registros (construcción, municipalidad, salud, calidad, marcas, registros públicos, etc.).

El plan incluía la implementación de una planta piloto en Huancayo y tres adicionales en Puno, Cajamarca y Piura, respectivamente. La inversión en la primera se estimaba en aproximadamente US$ 33.833 de activo fijo (equipo US$ 8.750; terreno US$ 7.000; edificio US$ 18.083) y US$ 10.000 para capital de trabajo. Este monto de inversión es mayor que el especificado por los científicos del CIP debido a que incluye el valor del terreno, la edificación, el molino de martillos y una prensadora industrial de papas.

El análisis financiero que acompañó el proyecto incluyó varias estimaciones de costos e ingresos. Los más favorables arrojaban un estimado de resultados positivos (rentabilidad y capacidad de pago) en la medida de que los supuestos eran amplios; ventas crecientes, margen positivo constante de alrededor de US$ 0,22/kg de (precio de producto US$ 0,86 y costo variable de US$ 0,64) y la inexistencia de distorsión de precios. Un cálculo más realista indicó ingresos netos negativos. El personal del Centro IDEAS opinó sobre este punto que se debería ser optimista y que, por tratarse de un experimento con tecnología nueva, el proyecto hasta cierto punto era de capacitación y no de búsqueda exclusiva de rentabilidad.

El estudio de mercado complementó los realizados por el CIP, aunque con resultados ligeramente diferentes. Se realizaron pruebas al consumidor en comedores universitarios en Lima y Cajamarca, así como en comedores populares de la capital. Las respuestas fueron mayoritariamente buenas. Sin embargo, hubieron algunas expresiones de disgusto: "olor a aceite", "olor molesto", "no espesa", "sabor rancio o amargo", "no rinde lo estipulado". Ante ello los encargados de IDEAGRO recomendaron eliminar el sabor amargo, lograr una presentación más uniforme (más clara y menos grumosa) y eliminar el olor oleaginoso.

La estrategia de Centro IDEAS para colocar sus productos en el mercado enfatizó, en primera instancia, la venta en las zonas de Huancayo, Valle del Mantaro y a entidades públicas por medio de licitaciones; por ejemplo, escuelas, colegios y comedores populares. Esta estrategia, según el Centro IDEAS se justificaba porque allí estaba el mercado más grande y la gente con más necesidad de ayuda nutricional.

[2] En el proyecto inicial, no se hacen las especificaciones técnicas para el procesamiento de las harinas de cereales y leguminosas.

Desarrollo de nuevos productos

A los seis meses de iniciado el proyecto se pusieron en duda algunos de los supuestos implícitos del mismo. En primer lugar, el producto no estaba suficientemente adaptado a los gustos del consumidor. Debido a eso, la introducción del producto elevaría los costos. Más aún, el precio del producto no era competitivo con el de otros, como los alimentos procesados de trigo importado. Como consecuencia, se modificó la estrategia total del proyecto a: (1) cambiar de segmento de mercado prioritario del campo a las ciudades; (2) buscar productos nuevos de mejor calidad y que permitieran ahorro de tiempo al consumidor; y, (3) aumentar nuevamente la escala de producción de 9,6 t a 16 t.

El aumento de escala se sustentó básicamente en razones financieras. Debido a la imposibilidad de aumentar significativamente el precio del M6 (debido a que estaba dirigido a estratos de bajos ingresos) ante el crecimiento de los costos, la tasa de utilidad del proyecto (utilidad neta sobre ventas) descendía de 28,2% a 2,81%. Ante la posibilidad de fijar mayores precios para los nuevos productos que se pensaba ofrecer (debido a que se dirigían a estratos de mayores recursos), la utilidad volvía a sus niveles anteriores (23,5%). Además, persistiendo en la estrategia original no era posible devolver el préstamo que se pensaba solicitar.

El M6 fue transformado primero en la mezcla M5, de sólo cinco componentes: papa, arroz, arveja, cebada y maíz. Siguiendo los postulados de mercadeo establecidos para el proyecto, esta vez todos los componentes fueron precocidos, Se eliminó la avena por las dificultades de abastecimiento en la zona y se decidió cambiar el haba por la arveja para eliminar el ligero sabor amargo. El tiempo de cocción en la preparación del M5 se logró reducir de 25 a 15 min.

El producto siguió siendo considerado como versátil; sin embargo, lo que inicialmente era considerado una virtud, empezó a ser visto como un problema a resolver pues impedía una definición clara del producto, previéndose problemas en la introducción y en la comercialización por lo que se planteó continuar en el proceso de definición del producto tratando de relacionarlo con los hábitos de consumo existentes. En este sentido, el M5 era todavía considerado experimental, y no se realizaron las pruebas comerciales. Las modificaciones realizadas en la mezcla no habían logrado superar una limitación fundamental desde el punto de vista del mercadeo: la definición del producto. Se tenía clara conciencia de que la versatilidad en el uso de la mezcla y su sabor no claramente definido eran el principal problema de mercadeo. Sin embargo, se tenía confianza en otros atributos, como la facilidad en su preparación y su contenido de proteínas.

Se realizaron los sondeos comerciales cuyos resultados indicaron que todavía faltaba afinar algunos detalles importantes desde el punto de vista del consumidor: la granulometría y el sabor indefinido de la mezcla. Para corregirlos, se planteó la eliminación del arroz por su naturaleza áspera. El producto resultante, tentativamente denominado M4 o "Ricarina", se elaboró en base a harina precocida de papa, maíz, cebada y arveja, y luego, nuevamente se cambió a un producto llamado "Chicolac" de papa, maíz, leche, azúcar y cocoa (ver Tabla 3).[3] Se escogió productos conocidos en los mercados regionales como Huancayo (arvejas y habas partidas pre-tostadas, crema de arveja y de haba, morón de cebada y trigo pelado) y se desarrolló nuevos productos (carapulcra de calidad extra, crema y sémola de papa).

Esta situación se sustenta en el cambio de orientación del proyecto. Los fines sociales anteriores (mejoramiento de condiciones de vida, fomento de producción campesina, seguridad alimentaria), fueron sustituidos por un criterio primordial de rentabilidad para que el trabajo pudiese ser autofinanciado.

Bajo esta nueva orientación, IDEAGRO ofrece tres líneas de producción: papa; cereales y leguminosas, y líneas complementarias. Las técnicas asociadas con papa incluían actividades de pelado, trozado, cocción, secado, molienda y tamizado; las de cereales, limpieza y selección, tostado, pelado, ventilado, molienda y tamizado; y la complementaria, mezclado, dosificado, sellado y envasado.

La tecnología de papa utiliza las siguientes máquinas: peladora, cocinadora a vapor, cámara de secado solar, cámara de secado a combustible y molino. La de cereales trabaja con una despedregadora, tostadora, peladora de trigo, ventilador, molino de piedra, molino de martillo y tamizadora. La complementaria requiere una mezcladora, dosificadora y dos selladoras.

Para ampliar el número de productos que se podrían ofrecer en el mercado, además de incorporar los nuevos

[3] Fue posible continuar con el desarrollo del producto gracias a que IDEAGRO pudo disponer de la planta del CIP para continuar las investigaciones. De lo contrario, hubiera sido necesario culminar la edificación de la planta e instalación de maquinarias propias.

Tabla 3. Proceso de transformación del M6.

Etapa	Nombre del producto	Insumos
Primera	M6	papa seca (30%) cebada (14%) maíz (14%) arroz (14%) haba (14%) avena (14%)
Segunda	M5	papa arroz arveja cebada maíz
Tercera	M4 o Ricarina	papa cebada maíz arveja
Cuarta	Chicolac	papa (4%) maíz (70%) leche (18) azúcar (4%) cocoa (4%)

Fuente: Centro de IDEAS.

procesos en la operación de la planta, se planteó incrementar el área construida a 540 m^2. Para el procesamiento de papa se consideró incluir un secador solar semejante al del CIP pero de material noble y un secador a combustible; reemplazar las cocinas a gas de kerosene por un autoclave, e incluir una trozadora de acero inoxidable.

Las maquinarias adicionales para el procesamiento de los otros granos fueron una clasificadora con mallas intercambiables, una tostadora y un molino de martillos.

Inversión en tecnología

Las modificaciones del proyecto inicial ocasionaron el correspondiente incremento de la inversión que aumentó a casi el doble: de US$ 43.833 a US$ 97.115. El incremento se explica en un 57% por actualización de costos y en un 43% por la ampliación del tamaño de planta y la incorporación de los nuevos procesos. La actualización de costos se debió a que la inversión se realizó en un período atípico de la economía peruana caracterizado por el control del tipo de cambio, subvaluación drástica de la moneda y alta inflación. Una de las consecuencias en el cambio presupuestal fue la disminución porcentual del capital de trabajo respecto a la inversión en activo fijo, problema que se profundizó posteriormente y que en parte refleja la difícil situación que atravesaba la economía del país.

La fase operativa de la planta

IDEAGRO nació en un ambiente especialmente crítico. El Producto Bruto Interno global del Perú decreció en 9% desde inicios de 1986 hasta finales de 1989, con un fuerte decrecimiento de 26% en 1988. El mes de setiembre de 1988 se recuerda como el comienzo de la gran caída del producto y del ingreso, en coincidencia con los problemas financieros de IDEAGRO.[4] Aunque el sector agrícola tuvo una mejor suerte, creciendo en los mismos cuatro años en 12%. Sin embargo, esto sólo se logró con una política artificial de aumento del poder adquisitivo vía el consumo de las reservas internacionales del país.

La inflación originó distorsiones en los precios y desigualdad en la relación de intercambio entre productos, situación que se agudizó a partir de 1988, en que la tasa anual de incremento de precios superó los 1.700%. Este problema afectó a los productos agrícolas que son insumos y competencia de los productos de IDEAGRO: los tubérculos, hortalizas, legumbres, leguminosas y el trigo. Como consecuencia, algunos productos eran más caros en un momento determinado y más baratos en otros. La situación de la papa blanca y el trigo sirve como ejemplo. Mientras el índice promedio de precios reales de los nueve meses de 1988 era mayor en el trigo (118%) que en la papa (100%); el índice promedio en 1989 era mayor en la papa (135%) que en el trigo (100%).

La tasa de interés activa del sistema financiero formal se mantuvo negativa en aproximadamente -2% mensual. Cualquier prestamista que hubiera otorgado créditos con la tasa formal habría disminuido en términos reales sus fondos prestables para este período. Otros acontecimientos importantes que influyeron en la actividad agrícola fueron la significativa importación de productos alimenticios como el trigo y el arroz, créditos blandos, subsidio a los fertilizantes, una sequía a finales

[4] En esta fecha se dieron importantes medidas de estabilización.

de 1989 y precios de garantía ofrecidos a los agricultores. Este último factor, aunque parezca paradójico, fue desventajoso para IDEAGRO pues desestabilizó los precios de los insumos.

Mercadeo

IDEAGRO ofreció al mercado una serie de nuevos productos: arvejas y habas partidas pretostadas, crema de arveja y de haba, morón de cebada y trigo pelado, papa seca de calidad extra, crema y sémola de papa. A pesar de que suele ser escasa la información sobre precios, gustos y preferencias, canales de distribución, promoción y ventas, ello explica la manera en que la empresa se enfrentó al mercado.

Gustos y preferencias

Gómez y Wong (1989) realizaron un análisis de las preferencias sólo de los productos procesados de papa incluidos en la última estrategia de comercialización (papa seca, crema y sémola de papa), a partir de una encuesta realizada en Lima en 1987. Se hicieron 199 entrevistas a tres estratos (alto, medio y bajo) en tres centros de abasto: una cadena de autoservicio, bodegas y mercados municipales. Se preguntó sobre conocimiento, consumo, frecuencia y razones de compra, rechazo y sustitutos de los productos procesados de papa en venta en Lima, detallando estas características para papa seca y puré de papa en caja (producto similar a la crema de papa).

En cuanto a la papa seca, la investigación indicó que es conocida por casi el 100% de los tres estratos de consumidores consultados (alto, medio y bajo). Sin embargo, es consumida sólo por el 70% del estrato alto y el 90% del medio y el bajo. El estrato alto lo consume esporádicamente, el medio quincenalmente y el bajo semanalmente o con una frecuencia menor a una vez al mes.

Se compra papa seca, según los entrevistados, porque es rendidora, nutritiva, de sabor agradable, "llenadora" y por costumbre. Por el contrario, mencionaron que les disgusta que contenga piedras, venga sucia o tenga tierra, sea amarga, y se presente muy entera o muy molida. Se consideran sustitutos de la papa seca, el frijol, la lentejita y la arveja partida.[5]

Es posible tener una referencia de la crema de papa a través de las características del puré de papa en caja. Este producto es conocido por el 100% del estrato alto, el 80% del medio y el 70% del bajo. Sin embargo es consumido sólo por el 80% del estrato alto, el 50% del medio y el 30% del bajo. El estrato alto lo consume entre mensual y esporádicamente, el medio semanalmente y el bajo esporádicamente. Se compra puré de papa en caja porque es de fácil preparación, práctico, de sabor agradable, nutritivo y rendidor.[6] Por el contrario, se mencionó el sabor ácido como la principal causa de rechazo. Se consideran sustitutos del puré de papa en caja, al puré de papa casero, al arroz y al puré de camote.

Canales de distribución

Estos fueron reduciéndose conforme la nueva estrategia de IDEAGRO se encaminó a los estratos más pudientes. Inicialmente, IDEAGRO se dirigió a tres segmentos de mercado, cada uno con su respectivo canal de distribución. Primero a los estratos bajos, mediante el programa del vaso de leche en Huancayo; luego, a los estratos medios mediante los centros de abasto en la ciudad de Huancayo, como Comercial Aso; y finalmente, a los estratos altos, mediante las cadenas de autoservicio Wong, Scala, Todos y Monterrey en Lima. Posteriormente, a finales de 1989, IDEAGRO se dirigió sólo al segmento alto de la capital bajo la marca ABRIL. Al respecto, el encargado de compras de una cadena de autoservicio de Lima coincidió en afirmar que los productos de IDEAGRO tenían mejor presentación y envase en comparación con los demás. Sin embargo, afirmó que si bien mantendría la presencia de los productos Abril en los mostradores de la cadena de autoservicio, consideraba que la crema y sémola de papa debían ser dirigidos principalmente a los estratos de bajos ingresos, que su empresa no atendía, y a los habitantes de la sierra.

Promoción

Se publicitó la marca ABRIL y se promocionó todos los productos mediante tiras de propaganda en los supermercados donde se tuvo un impacto significativo y buena aceptación. Asimismo se presentó el "Chicolac" con explicaciones y degustaciones a los responsables de los comités del vaso de leche en esa ciudad. En la feria

[5] Aún no se encontraba en el mercado la papa seca vendida por IDEAGRO cuando se realizó estas entrevistas. IDEAGRO pudo subsanar todas estas dificultades encontradas en el producto.

[6] El sabor de la crema de papa de IDEAGRO es un poco fuerte para el gusto del consumidor limeño. Nótese que se está hablando del puré de papa en caja importado.

agropecuaria de Huancayo, IDEAGRO obtuvo el primer premio de agroindustria.

Se llegó a la conclusión de que no se vendían los productos por falta de conocimiento de las amas de casa de cómo preparar los potajes con los productos ABRIL, por lo cual se confeccionaron recetarios que se distribuyeron en las cadenas de abasto.

Ventas

Sólo es posible estimar la venta potencial, es decir el tamaño total del mercado de la papa seca y el puré de papa en caja. Se calcula que la venta mensual potencial en Lima de papa seca es 113 t y de puré de papa en caja de 7 t (Gómez y Wong 1989). ¿Qué porcentaje de esos totales cubrió IDEAGRO? Las ventas no han sido desagregadas por tipo de producto. La venta promedio mensual de enero de 1988 a junio de 1989 fue de 8,17 t/mes (Tabla 4).

Una referencia de la cantidades vendidas y frecuencia de venta de la papa seca, crema y sémola de papa, se obtiene a partir de información referida a agosto de 1990 y proporcionada por la cadena de autoservicios mencionada anteriormente y dirigida a los estratos altos.

Tabla 4. Producción y venta (t/mes) de la planta de IDEAGRO en 1988-89.

Año	Mes	Producción	Venta
1988	Ene	1,50	1,50
	Feb	4,50	4,50
	Mar	5,70	5,70
	Abr	4,30	2,06
	May	12,40	5,59
	Jun	18,70	15,18
	Jul	15,00	12,63
	Ago	21,20	22,86
	Set	13,90	10,97
	Oct	5,70	8,47
	Nov	18,70	11,17
	Dic	18,30	1,20
1989	Ene	13,86	
	Feb	2,43	
	Mar	6,68	
	Abr	8,58	
	May	7,45	
	Jun	6,19	
	Promedio	11,66	8,17

Fuente: Seminario 1989.

En total, dicho establecimiento adquiere semanalmente de 600 a 800 bolsas de medio kilo de papa seca, es decir alrededor de 1,6 t/mes. Este nivel de compra constituye un aumento en relación al año 1987, cuando se adquiría 0,5 t/mes. Sin embargo, de esta cantidad sólo se adquiere de IDEAGRO 80 a 100 bolsas; es decir, únicamente alrededor del 12% del total de compras de papa seca por esta cadena. En 1989, IDEAGRO decidió mantener un perfil bajo debido a las circunstancias sociales en la zona central del país. Esto constituye uno de los factores de su debilitamiento de ventas. La misma cadena menciona que adquiere semanalmente 50 bolsas de medio kilo (0,1 t/mes) de cada uno de los productos, crema y sémola de papa.

La producción promedio mensual de IDEAGRO fue de alrededor de 12 t y si se excluye los cuatro primeros meses de 1988, este promedio asciende a 15 t (Tabla 4). Esta información muestra que la capacidad instalada fue subutilizada en alrededor del 50%.

Gerencia

El rol de directores y gerentes no se dió en la medida de lo planificado. Según la gerencia, en las épocas difíciles como el último trimestre de 1988, y cuando se requerían decisiones rápidas, el Centro IDEAS no iba al mismo ritmo que IDEAGRO. Esto se explica por las diferencias de función: una de promoción y otra como empresa con fines de lucro. Sin embargo, uno de los directores piensa, aunque no necesariamente en contraposición a la gerencia, que el problema principal lo constituyó el hecho de no poder separar su puesto en el Centro IDEAS de su puesto en IDEAGRO, lo que ocasionó un conflicto de objetivos y estrategias.

De mayo a diciembre de 1988, la empresa contó con 30 trabajadores de planta, gran parte bajo el régimen denominado Programa de Empleo de Emergencia (PROEM).[7] Además existían dos directores, dos personas encargadas de apoyar el esfuerzo de comercialización y dos distribuidores. En el segundo trimestre de 1990, sólo se contaba con seis personas en total.

Tanto uno de los directores, como el gerente mencionan que el proyecto no fue rentable. Tres factores afectaron negativamente la rentabilidad. En primer lu-

[7] Régimen laboral aprobado por el gobierno con el fin de disminuir el desempleo, sobre la base de incentivos al empleador.

gar, se perdió dinero al otorgar crédito a los clientes. En segundo lugar, se incurrió en costos de mano de obra sin que el personal laborase (debido a la paralización de las operaciones). Finalmente, los precios de los productos ABRIL no se incrementaron al ritmo del crecimiento general de precios.

De igual forma, la capacidad de pago a corto plazo de la empresa fue limitada por dos razones. La primera fue que las inversiones absorbieron gran parte de los recursos de la empresa (los activos fijos representaron 75% de los activos totales). Una comparación con empresas similares revela que estas inversiones no debieron sobrepasar el 25%, dejando el resto para capital de trabajo. La segunda fue que los recursos de la empresa se inmovilizaron en créditos a los clientes. Se estimó que el tiempo de recuperación del desembolso de una unidad monetaria hasta su efectivo cobro era de dos meses.

La replicabilidad y el impacto

Hasta la actualidad, la experiencia no ha sido replicada. Inicialmente se pensó que la planta podía ser replicada por productores campesinos, pero hubo poca acogida en este sector. Según el personal de IDEAGRO, ello en cierta forma era previsible ya que, desde el inicio, se planteó una planta piloto en el sentido de que en ella debía experimentarse con otras posibilidades de procesos, productos y mercados.

Sin embargo, la experiencia ha tenido un éxito considerable en la difusión y réplica parcial de máquinas, procesos, productos y estrategias de mercadeo por parte de agroindustriales, comerciantes y fabricantes de máquinas, quienes imitaron los aspectos de mayor interés y posibilidades de implementación. La escala de operaciones permitió impactar fundamentalmente en los pequeños agroindustriales y comerciantes de la región que tenían recursos y capacidad empresarial para emprender el negocio y adoptar innovaciones. Varios agroindustriales replicaron los productos, algunas máquinas y las estrategias de mercadeo, incluyendo la presentación y los puntos de venta. A partir de la experiencia de IDEAGRO, por lo menos cinco pequeñas empresas emprendieron la comercialización de sus productos con marca y envase semejantes. Tres de ellas venden en los mismos supermercados donde IDEAGRO incursionó con productos procesados de la sierra.

Los comerciantes mayoristas empezaron a tener como competencia un producto de mejor calidad y tuvieron que involucrar controles de calidad y segmentar su mercado de acuerdo a sus expectativas de venta. También se han replicado procesos y productos que pueden ser producidos por sectores campesinos, quienes copian y comercializan más fácilmente productos ya introducidos en el mercado.

En el caso del equipo, los principales beneficiarios fueron los fabricantes de máquinas para IDEAGRO que ganaron prestigio y experiencia, y pudieron implementar mejores técnicas en la construcción de molinos de martillo.

Conclusión

A pesar del hecho de que la experiencia de IDEAGRO no llegó a ser replicada en su totalidad, por una serie de razones técnicas, financieras y organizacionales, hubo una difusión de nuevas ideas y acumulación de conocimientos útiles para cualquier intento de ese tipo en el futuro.

Las principales lecciones en esta área se pueden dividir en tres campos: (1) tecnología; (2) mercadeo, y (3) finanzas y gerencia.

Tecnología

- Para lograr el verdadero mejoramiento de una tecnología existente y en uso se requiere de tiempo, no sólo para la transferencia de supuestas mejoras, sino también para el propio desarrollo de nuevos procesos y productos que respondan a las exigencias de un mercado dinámico. Algunos especialistas pensaban que con el desarrollo de la mezcla m6 y la construcción de la planta piloto, la tecnología se pondría en marcha por sí sola (Seminario 1989). La experiencia de IDEAGRO indica que había un camino mucho más largo por recorrer. Así por ejemplo, lo que quedó como producto final fue una mezcla precocida que necesitaba mucho menos tiempo de cocción que el m6.
- El hecho de que los mismos receptores de la nueva tecnología no sean productores experimentados en esa área dificultó el proceso de transferencia de tecnología. Hay que señalar también que no había mucha experiencia en lo que se refiere a la transferencia de tecnología de procesamiento rústico y que IDEAGRO fue un intento serio de desarrollar una nueva tecnología.
- El diseño original del CIP e IDEAGRO fue una planta de pequeña escala. Se descubrió después que una planta demasiado chica simplemente no era rentable. En otras palabras, se debe poner atención a la escala de operaciones para lograr la satisfacción de los

requerimientos económicos, además de los técnicos y sociales (Alvarez 1990).

- Hay muchos factores que influyen en el éxito de una tecnología de este tipo. La tecnología en sí es muy importante, pero no debe recibir toda la atención del proyecto.

Mercadeo

- Se empezó con productos principalmente de papa (p. ej. papa seca). Se pasó a mezclas en las que la papa era el insumo más importante (M6), luego a otras donde la papa figuraba solamente como un ingrediente menor ("Chicolac"). El precio y disponibilidad de la papa obligaron a que se produjeran estas modificaciones, lo que pone en evidencia que las mezclas y cremas de papa, por su alto precio, tienen dificultades para competir en el Perú. Sin embargo, esto no quiere decir que no haya un mercado creciente para papa procesada en el país. La creciente demanda de papas fritas demuestra todo lo contrario. Lo que si es cierto, es que hay que seleccionar bien los atributos y el segmento del mercado en el que se pretende incursionar. Para que esta selección tenga éxito, hay que conocer el mercado en sus tres aspectos principales: abastecimiento de materia prima, comercialización de productos procesados, y demanda para dichos productos. Los intentos con la caja negra, los del M6 y los de IDEAGRO empezaron tratando de producir un mejor producto para después venderlo. Las tres experiencias indican las ventajas de pensar primero en el mercado.

- IDEAGRO trató de introducirse en tres segmentos de consumidores a la vez, priorizando el de bajos ingresos. Esto fue demasiado ambicioso y la priorización equivocada. Conviene concentrarse en un segmento y, por lo menos inicialmente, en el que ofrece mejores posibilidades de obtener utilidades suficientes para establecer la empresa.

- Por el lado del abastecimiento, IDEAGRO también trató de lograr cambios en el sistema vigente. Por ejemplo, en lugar de comprar a mayoristas establecidos, se intentó comprar directamente a los campesinos. Finalmente, se aprendió que el procedimiento era muy costoso además de imprevisible (Alvarez 1990). Se reconoció también que hubiese sido mejor construir la planta en un lugar con más acceso a los canales de comercialización que existen en el Valle del Mantaro; por ejemplo, al costado del mercado mayorista de Huancayo.

- Un programa de mercadeo para una empresa no es solamente un programa de compra y venta. Hay otras actividades que también requieren atención, como la promoción, el personal, diseño de envases y control de calidad.

- Según la experiencia de IDEAGRO, las necesidades percibidas por los consumidores en el desarrollo de productos tienen que figurar prominentemente. Para penetrar en un segmento del mercado, los productos deben poseer características que satisfagan necesidades específicas. Por ejemplo, el M6 tenía como atributo el ser versátil, pero esa versatilidad confundió a muchos compradores potenciales porque aparentemente el producto no tenía un uso particular, bien definido.

Finanzas y gerencia

- Para IDEAGRO, a diferencia de muchos otros proyectos de este tipo, el crédito no era problema; pero la gran inversión en la planta y maquinaria si ocasionó problemas en el flujo de caja. Estimaciones de costos más realistas y de flujo de caja como parte del proyecto hubieran ayudado a limitar este problema.

- El costo del crédito a los clientes era muy alto y no fue considerado cuando se programó las necesidades de capital operativo de la planta.

- Para una institución organizada sin fines de lucro no fue fácil el competir con empresas estructuradas para responder a la disciplina productiva que impone el mercado. IDEAGRO logró ajustar sus operaciones para competir mejor con otras empresas. La experiencia sugiere que si lo hubiera hecho desde el principio, quizás el resultado hubiese sido mejor.

Bibliografía

Alvarez, M. 1990. Agroindustria y Promoción del Desarrollo: Los Desafíos del Mercado. Debate Agrario (9):69-90. Lima, Perú.

Benavides, M. y D. Horton. 1979. La Perspectiva del Consumo de Papa Seca en Lima, Perú. (Mimeo). Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.

Benavides, M. y R. Rhoades. 1987. Socio-economic Conditions, Food Habits, and Formulated Food Programs in the *Pueblos Jóvenes* of Lima, Peru.

Archivos Latinoamericanos de Nutrición 35(2):259-281. Guatemala.

Booth, R., P. Keane, y N. Beltrán. 1986. Appropriate Techniques for Development and Manufacture of Low Cost Potato-Based Food Products in Developing Countries. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.

Franco, E. y D. Horton. 1979. Producción y Utilización de la Papa en el Valle del Mantaro, Perú. Resultados de la Encuesta Agro-Económica de Visita Unica. Departamento de Ciencias Sociales. Documento de Trabajo 1979-1. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.

Gómez, R. y D. Wong. 1989. Procesados de Papa: Un Mercado Potencial. Cuadernos de Investigación. Centro de Investigaciones de la Universidad del Pacífico (CIUP). Lima, Perú.

Seminario, A. 1989. Informe de Terminación de Proyecto. Productos Alimenticios en Base a Papa. (Mimeo). ATI/Centro IDEAS Project (85-0028). Grupo de Estudios para el Desarrollo (GREDES). Lima, Perú.

Scott, G. J. 1986. Mercados, Mitos e Intermediarios. Centro de Investigaciones de la Universidad del Pacífico (CIUP). Lima, Perú.

Werge, R. 1979. Potato Processing in the Central Highlands of Peru. Ecology of Food and Nutrition 7:229-234.

Yamamoto, A. 1988. Potato Processing: Learning from a Traditional Andean System. *En* The Social Sciences at CIP. Report of the Third Social Science Planning Conference. 7-10 de setiembre 1987. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.

Utilización, Procesamiento y Comercialización de la Papa en Pollo Campero, S.A.

M. A. Kopp y S. Burgos[1]

Compendio

Pollo Campero S.A. es la cadena de resturantes de comida rápida más grande en Guatemala, con proyecciones en el área centroamericana. El menú principal es el pollo empanizado y frito acompañado de papas fritas y ensalada de repollo; también se tiene la línea de desayunos, algunos de los cuales se acompañan de *hashbrowns*.

Pollo Campero utiliza tres variedades de papa: Loman, ICTA-Chiquirichapa y Toyocán. Las últimas se utilizan exclusivamente cuando hay escasez de Loman.

En el proceso de producción se tienen algunos problemas con enfermedades de la papa como son: insectos, bacterias, virus, variedades degeneradas, mezcla de variedades por los proveedores, etc. Por estas razones, se creó un departamento agrícola que actualmente tiene un proyecto para probar nuevas variedades y mantener la pureza de la variedad que haya sido escogida. Se tiene programado mejorar el proceso de producción introduciendo el congelamiento de la papa.

Con este proyecto se logrará una mejor calidad, un producto más uniforme, ahorro de tiempo en los restaurantes, etc.

Palabras clave: papa, procesamiento, variedades, mercadeo, Guatemala.

Introducción

Pollo Campero es una cadena de restaurantes de comida rápida 100% nacional. Es la más grande que existe en Guatemala. Cuenta con 27 locales en toda la república y cuatro móviles, que pueden trasladarse a cualquier lugar. Por ejemplo durante el mes de marzo dos móviles estuvieron presentes en la feria de Tapachula, Méjico.

Actualmente Pollo Campero opera en Guatemala y El Salvador, y está por establecerse en Honduras. Los productos vendidos por la cadena son principalmente postres (tartaletas y muss de cuatro sabores, flan y helados), almuerzos (pollo empanizado y frito acompañado de papas fritas y ensalada, también hamburguesas y medallones), y desayunos (principalmente huevos benedictinos y omeletes acompañados de *hashbrowns*).

La planta de producción o suministros es donde se procesan todos los productos que se venden en los restaurantes, y está dividida en varios departamentos, uno de ellos es el departamento de la papa. Se almacena papa únicamente para una semana, y el consumo aproximado es de 65-90 t por semana, de papa de un tamaño mayor a los 10 cm.

La producción nacional de papa es de 175.325 t al año, de esta producción un 40% tiene el tamaño adecuado y es de la variedad que se utiliza en Pollo Campero.

[1] Ingenieros, Pollo Campero S.A., 50 Calle 16-03, Zona 12, Guatemala C.A., Guatemala.

Variedades de papa utilizada

Pollo Campero utiliza únicamente tres variedades de papa; de preferencia la variedad Loman, y las variedades ICTA-Chiquirichapa y Toyocán que son utilizadas exclusivamente cuando hay escasez de Loman.

Se prefiere la variedad Loman por su forma alargada, buen sabor y bajo porcentaje de oxidación. Sin embargo, esta variedad presenta algunos problemas como: bajo rendimiento para el agricultor, escaso número de papas grandes, degeneración de la variedad y escasez en verano.

Las variedades de Toyocán e ICTA-Chiquirichapa presentan los siguientes problemas: alto porcentaje de oxidación, forma redonda que da lugar a tiras pequeñas, y corazón vacío.

Proceso

Planta

- La papa pasa por las peladoras.
- La papa se pica.
- Pasa por un tanque con agua para ser lavada.
- Pasa por un tanque con solución antioxidante.
- Se trabaja lo que llamamos anticipo: se agrega agua y hielo para despacharla al día siguiente.

Restaurante

- La papa se sancocha o prefríe.
- La papa se fríe y se vende.

Abastecimiento

La papa utilizada en Pollo Campero proviene en un 80% de intermediarios, en un 15% de productores y el 5% restante es de producción propia. La papa utilizada proviene únicamente de la zona occidental y de la zona central de Guatemala.

Problemas de la papa

Según se ha observado, los problemas que afectan a la papa principalmente son:

- insectos;
- tizón tardío;
- tizón temprano;
- pudrición seca;
- pudrición rosada;
- bacterias;
- gangrena;
- virus;
- corazón vacío;
- crecimiento secundario;
- necrosis por calor;
- necrosis por frío.

Además, se tiene problemas con los intermediarios, que, incentivados por el mayor precio de la variedad Loman, mezclan variedades. Es muy difícil detectar una pequeña cantidad de otra variedad en un volumen considerable, y sólo se detecta ya en el proceso.

Proyecto

Para reducir los efectos negativos de los problemas mencionados, Pollo Campero decidió, hace aproximadamente cuatro años, sembrar su propia papa. Actualmente se ha considerado conveniente ampliar el proyecto con las siguientes metas:

- Incursionar en el cultivo de semilla partiendo de semilla *in vitro*.
- Cambiar el proceso de producción, centralizándolo en una sola planta e introduciendo la etapa de congelado.
- Abarcar el mercado Campero (Guatemala, El Salvador y Honduras) y luego el resto de América Central.

Recomendaciones a los investigadores

A partir de la experiencia de Pollo Campero se pueden plantear posibles líneas de acción que guíen la investigación en papa. Algunas de ellas serían:

- Caracterizar las variedades de papa desde el punto de vista de su utilización industrial (harinas, papalinas, papa frita, etc).

- Estudiar los factores de producción agrícola que afectan el procesamiento industrial: épocas de siembra, regiones de cultivo, y fertilización.
- Utilizar la información de otros países en el campo de nuevas variedades.

Conclusión

Pollo Campero S.A. es la cadena de restaurantes de comida rápida más grande en Guatemala con 27 locales en toda la república y cuatro locales móviles. Los productos de papa que se venden son papas fritas y *hashbrowns* que se producen en su propia planta de procesamiento. Se utilizan 65-90 t de papa fresca a la semana, mayormente de la variedad Loman, 80% de la cual proviene de intermediarios. En base a su experiencia, se puede sugerir algunos temas para investigar incluyendo la caracterización de las variedades de papa en el país desde el punto de vista de su utilización industrial, estudiar los factores de producción de la papa que pueden afectar su procesamiento, y aprovechar la información sobre variedades aptas para procesamiento que existe en otro países.

Avances del Programa de Desarrollo de la Agroindustria Rural (PRODAR) en América Latina y El Caribe

François Boucher[1]

Compendio

El Programa Cooperativo de Desarrollo de la Agroindustria Rural de América Latina y el Caribe (PRODAR), es un mecanismo de coordinación que tiene la finalidad de interrelacionar e integrar esfuerzos de organismos internacionales y entidades nacionales, orientados al fortalecimiento, estímulo y promoción de la Agroindustria Rural (AIR) en la región.

El PRODAR está dirigido a la agroindustria rural entendida como la actividad que permite valorizar la producción de las pequeñas unidades silvoagropecuarias, pesqueras y acuícolas, mediante la ejecución de una serie de actividades de poscosecha, tales como almacenaje, adecuación (o beneficio), transformación, conservación, empaque, transporte y comercialización de productos.

El programa lleva a cabo actividades de información-documentación (boletines, servicio de consultas y documentación, banco de datos), capacitación (cursos ERTEC), investigación (estudios de casos y diagnósticos de la AIR en los países), y redes nacionales (existen en Chile, Argentina, Ecuador, Colombia y República Dominicana).

El programa está dirigido por un comité de miembros elegidos en asamblea general y coordinado por un director ejecutivo también nombrado en asamblea general.

Palabras clave: agroindustria, poscosecha, enfoque integral, redes nacionales de desarrollo.

Introducción

Una pequeña reseña de lo sucedido en estos últimos años para crear el movimiento de fomento de la Agroindustria Rural (AIR) en América Latina y el Caribe permitirá entender cómo ha surgido la idea de crear el Programa Cooperativo de Desarrollo Agroindustrial Rural (PRODAR).

En 1983 existían algunos proyectos de AIR en América Latina en forma aislada, desarrollados de manera bastante empírica y, en general, con un enfoque tecnológico, es decir dirigidos a resolver problemas de poscosecha por medio de un proceso tecnológico (Tabla 1). En ese entonces, era clara la necesidad de intercambiar experiencias, metodologías, información y buscar apoyo técnico a través de un mecanismo apropiado.

A finales de 1983 se creó la Red Tecnológica Alimentaria Apropiada al Desarrollo Agroindustrial Rural (RETADAR), como "red de comunicación" para favorecer los contactos entre los proyectos e iniciar una labor de información.

[1] Especialista en Agroindustria, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Apartado 55-2200, Coronado, San José, Costa Rica.

Tabla 1. Proyectos que apoyan nuevas agroindustrias rurales.

Proyecto	País	Instituciones
Modelos Agroindustriales Rurales (MAIRs)	Costa Rica	CITA
Centro Agroindustrial de la Arrobleda	Colombia	FUNDAEC
Proyecto de Secado Natural de Yuca	Colombia	CIAT, DRI, SENA
Queserías Rurales en los Andes	Ecuador	COTESU, FUNDAGRO
Centros Intercomunales de los Andes	Perú	U. de Cusco, U. de Puno, CIID
Mejoramiento del Proceso Industrial en Cooperativas Procesadoras de Café	Guatemala	ICAITI, CIID
Empresa Cooperativa Paul González	Nicaragua	LABAL
Proyecto Vinagre S.A.	Nicaragua	LABAL
Agroindustria Rural de Conservas la Concepción	Nicaragua	LABAL
Proyecto Cooperativo Agroindustrial (PROCAI) de Guaymitas	Honduras	CEPROD
Proyecto IDEAGRO	Perú	Centro IDEAS
Programa Agroquímico de Cochabamba	Bolivia	CORDECO, U. de Cochabamba

Fuente: Boucher 1989. Anexo A.

Al principio RETADAR fue apoyada principalmente por el Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos (CITA) de la Universidad de Costa Rica y la Cooperación Técnica Francesa. Se unieron así los esfuerzos de una entidad de investigación con experiencia en Agroindustria Rural como el CITA, la que tuvo un trabajo pionero en América Latina, con el proyecto de Modelos Agroindustriales de Costa Rica (MAIRs). La voluntad de una entidad de cooperación internacional, como el CITA, de compartir sus programas con otras instituciones involucradas en experiencias similares, facilitó el vínculo con instituciones francesas expertas en promoción de redes de cooperación técnica y científica. Con muy pocos recursos, pero con un gran espíritu de cooperación, las actividades empezaron en octubre de 1983, con la publicación de un boletín (que en 1991 llegará a su No. 60). Se destaca también la realización de dos seminarios internacionales en San José, para intercambiar experiencias e iniciar la cooperación entre los proyectos interesados. En algunas de esas actividades se recibió el apoyo de entidades como la Organización de Estados Americanos (OEA) o el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID) de Canadá.

A partir de 1986, RETADAR pudo consolidarse gracias a instituciones como el CIID, Canadá; el Centro Latinoamericano de Tecnología y Educación Rural (CELATER), Colombia; el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Colombia; y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Costa Rica.

Ya en 1986, se empezó a vislumbrar cierto futuro de la AIR en la generación de valor agregado a los productos campesinos, en la solución a ciertos problemas de las zonas rurales más deprimidas, y en la oferta de alimentos populares para las ciudades. Las entidades mencionadas ofrecieron un apoyo muy flexible a actividades específicas de RETADAR que seguía como red informal, es decir conjunto de personas y no de instituciones.

No se firmaron acuerdos de cooperación, sino que las decisiones para llevar a cabo las actividades se tomaban de común acuerdo entre responsables de las

instituciones y la coordinación de la red. Eso permitió una gran flexibilidad y agilidad que evitaron trámites burocráticos institucionales en la realización de las metas propuestas. Esos procedimientos tenían también sus desventajas, sobre todo por los limitados recursos que se pueden captar de esa manera.

En esta etapa de consolidación de RETADAR, se iniciaron nuevas actividades en capacitación, investigación y documentación. Se organizaron dos cursos-talleres de Espacio Rural para Tecnólogos (ERTEC) a nivel latinoamericano, uno a nivel centroamericano y del Caribe, y tres a nivel nacional en Bolivia, Perú, y Ecuador. Dichos talleres tuvieron como objetivo resaltar la importancia de la AIR y de la necesidad de abrir un espacio al enfoque interdisciplinario, insistiendo tanto en la parte "rural" como en la parte "empresarial", a fin de conducir al "manejo empresarial" de las pequeñas agroindustrias. En la investigación se ha trabajado principalmente dentro del marco conceptual basado en metodologías de proyectos (IICA 1988) y en estudios de casos para documentar y evaluar experiencias valiosas de AIR en la región (ver Anexo 1).

En cuanto a la parte de documentación, se inició la edición de una colección especializada en AIR: los Cuadernos de la Agroindustria Rural, publicados en forma conjunta por CELATER e IICA (1990). Además de las actividades señaladas, y como resultados significativos de las actividades de RETADAR, se debe resaltar el hecho de lograr hacer conciencia sobre la importancia de la AIR en el desarrollo rural y en el desarrollo económico de los países de la región, así como formar y unir una comunidad técnica científica interesada en el fomento de la AIR. Hoy es ya habitual hablar de la agroindustria rural, tanto en entidades internacionales como en algunos gobiernos de la región.

Creación del PRODAR

Se puede afirmar que de 1983 a 1988 fueron años de fomento de la AIR en los países de América Latina y el Caribe y del establecimiento de un mecanismo de información y de intercambios. Asimismo, fueron años de observación por parte de las instituciones de cooperación internacional.

Ya en 1988 hubo consenso sobre la importancia económica y social de la AIR y sobre la necesidad de "institucionalizar" el fomento y el apoyo a este sector. Un grupo de instituciones internacionales y nacionales involucradas en el desarrollo de la AIR de la región decidieron, en una reunión celebrada en Cali, en febrero de 1988, unir sus esfuerzos en un programa de cooperación, creando el PRODAR.

El PRODAR se define como un mecanismo de coordinación que tiene la finalidad de interrelacionar e integrar esfuerzos de organismos internacionales y entidades nacionales, orientados al fortalecimiento, estímulo y promoción de la agroindustria rural en la región.

Objetivos del PRODAR

El Programa está dirigido a la agroindustria rural entendida como la actividad que permite valorizar la producción de las pequeñas unidades silvoagropecuarias, pesqueras y acuícolas, mediante la ejecución de una serie de actividades poscosecha tales como el almacenamiento, la adecuación (o beneficio), la transformación, la conservación, el empaque, el transporte y la comercialización de productos.

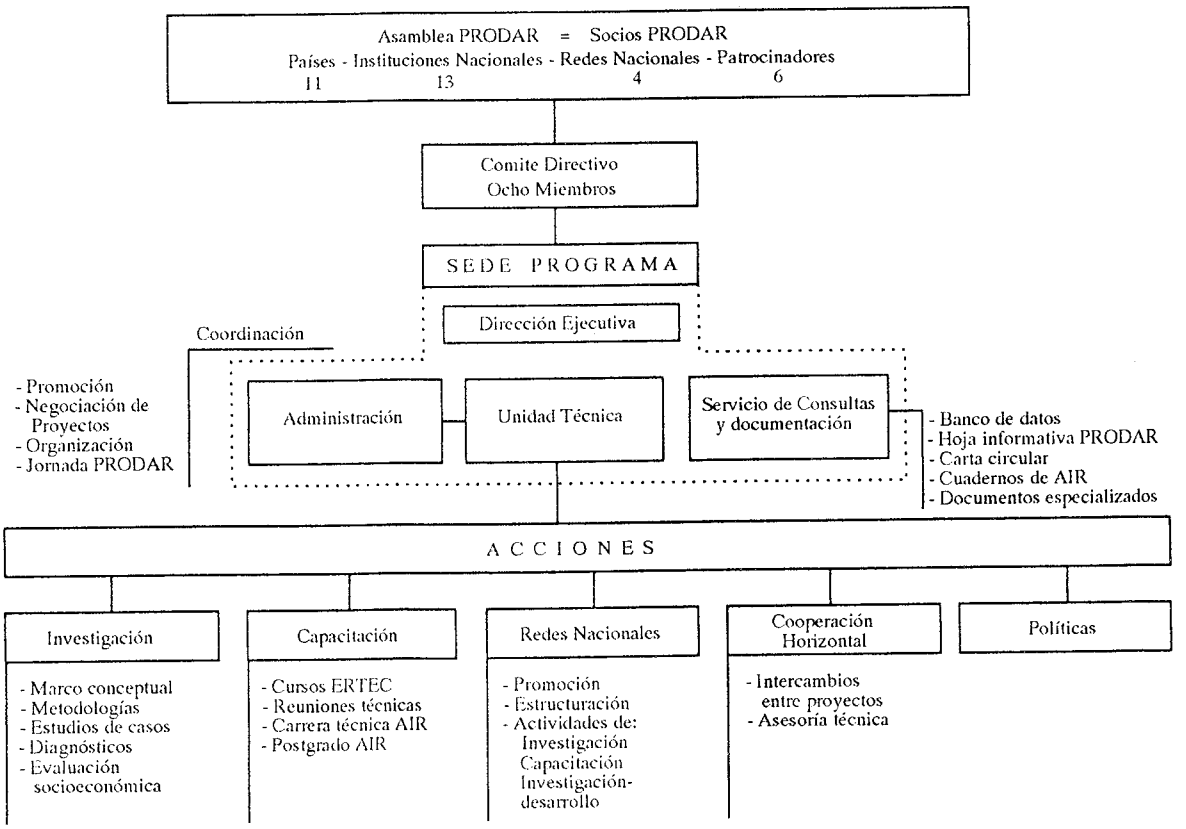
El PRODAR se concibió como un programa cooperativo que aglutina tanto los esfuerzos de entidades internacionales y patrocinadoras como de entidades nacionales involucradas en el desarrollo de la AIR, así como también de las redes nacionales, lo cual representa un reto y una novedad.

El PRODAR es uno de los 11 Programas Hemisféricos contemplados en el Plan de Acción Conjunta para la Reactivación Agropecuaria en América Latina y el Caribe (PLANALC), aprobado en la última reunión de la Junta Interamericana de Agricultura (JIA), celebrada en San José, Costa Rica, en octubre de 1989.

PRODAR tiene ya su estructura organizativa establecida (Fig. 1). El máximo órgano de PRODAR es la Asamblea de Socios que nombra un Comité Directivo. En el nivel ejecutivo, el Programa tiene su sede en el IICA, donde se encuentra la Dirección Ejecutiva, compuesta de tres unidades: la administrativa, la técnica, y el servicio de consultas y documentación. Las dos primeras coordinan las acciones del Programa.[2] PRODAR también tiene sus estatutos propios y se espera establecer un reglamento interno para completar el marco legal.

[2] La sede del PRODAR es el Programa de Comercialización y Agroindustria del IICA, Apartado 55-2200, Coronado, San José, Costa Rica. Teléfono 29-0222, Facsímil (506)29-4741/29-2653, Télex 2141 IICA CR.

Figura 1. Programa cooperativo PRODAR. Esquema organizativo.



El Comité Directivo está compuesto por representantes de las entidades nacionales afiliadas, de las redes nacionales y de los patrocinadores.

Lo que se busca con PRODAR es contribuir a resolver los problemas encontrados por los campesinos en su afán de mejorar su propia empresa de AIR, con un mejor acceso a servicios de consulta tecnológica o de información comercial, y asesorar a los campesinos que quieren iniciar una actividad agroindustrial mediante el conocimiento de experiencias o el acceso a servicios financieros u otros.

Los objetivos específicos del PRODAR son:

- Fortalecer y mejorar la agroindustria rural, con el propósito de aumentar su solidez y competitividad en el mercado.
- Promover el desarrollo de nuevas agroindustrias rurales, como un medio de contribuir a la generación de más empleo e ingresos en el campo y a la mejora de las condiciones de vida de campesinos y comunidades rurales.
- Fortalecer las instituciones relacionadas con el desarrollo de la agroindustria rural.
- Contribuir a la formulación de normas y políticas que propicien el desarrollo de la agroindustria rural.

A continuación se destacan algunos elementos ya ampliamente expuestos en exposiciones anteriores que coincidieron con el nacimiento de PRODAR (Boucher 1989) y que permiten apreciar su importancia:

La situación del campesinado latinoamericano

- El campesinado latinoamericano tiene enorme potencial y produce el 40% de los alimentos que se consumen en la región y el 30% de las exportaciones.
- Los esfuerzos hechos para mejorar su situación lo ayudaron a producir más y con mejor calidad, pero

sin tener en cuenta muchas veces las etapas poscosecha.

- Los grupos campesinos encontraron dificultades para acceder a los servicios de financiamiento, asesoramiento técnico, control de la calidad de los productos y a los circuitos tradicionales de mercados. También les resultó difícil acceder a los servicios de información tecnológica y comercial.

La importancia de la agroindustria rural tradicional

- Un primer diagnóstico (Riveros 1988) sobre la situación de la agroindustria rural ha mostrado la importancia de este sector (Tabla 2), pero también sus dificultades y su marginación. La cantidad de productos autóctonos procesados es innumerable (ver algunos ejemplos en la Tabla 3).

La situación de la agroindustria alimentaria de la región

- La agroindustria alimentaria se caracteriza por la consolidación de un sistema agroindustrial transnacional y por la ausencia de políticas agroindustriales adecuadas al desarrollo armónico de la agroindustria. Como resultado, la micro y la pequeña industria tienen poco espacio para desarrollarse (Arroyo *et al.* 1985).

Las nuevas políticas de ajuste estructural

- Las nuevas políticas de ajuste estructural tienen efectos sociales negativos sobre el campesinado latinoamericano y tienen como consecuencia la necesidad para los campesinos de buscar las ventajas comparativas de sus productos (Boucher 1990).

Tabla 2. Algunas cifras sobre la agroindustria rural en América Latina.

Caso	País	Año ref.	No. unidades	Producción (t/año)	Empleo
Panela	Colombia	1970	57.000		
Apicultura	Perú	1988	10.000	2.800	25.000
Camélidos	Perú	1984		6.200[a]-2.500[b]	170.000
Café, beneficio	Costa Rica	1980	32		
Quinua, beneficio	Bolivia	1985		21.000	150.000
Almidón de yuca	Colombia	1987	5.000	40.000	50.000
Bocadillo de guayaba	Colombia	1987	500		
Arequipa/Dulce de leche	Colombia	1987	250		
Café, beneficio	Nicaragua	1984	112		15.000
Nixtamal	México	1979	15.500	5.000.000	35.000
Despepitadora de algodón	México	1980	100		2.700
Café, beneficio	México	1981	700	1.000.000	500.000
Miel de caña	Panamá	1981	4.000		310.000
Panela	Panamá	1981	1.700		476.000
Harina de plátano	Colombia	1981		23.000	
Manteca de cerdo	Brasil	1980	698.223	71.190	
Harina de yuca	Brasil	1980	501.785	1.459.850	
Derivados cárnicos	Brasil	1980	393.554	26.709	
Queso	Brasil	1980	216.731	74.185	
Apicultura	Chile	1989	18.639		
Chicha de manzana	Chile	1989	11.600		
Deshidratado de frutas	Chile	1989	8.900		

Fuente: CANDICOM. *La Agroindustria en América Latina. Bases para un plan de fomento. Bogotá. 1988.*
FIBGE. *Censo de pequeñas agroindustrias rurales. Brasil. 1980.*
REDAR *Chile. Catastro de agroindustrias rurales. 1989.*

[a]Carne.
[b]Fibra.

Tabla 3. Ejemplos de sistemas de agroindustria rural en América Latina (AIR).

Producto autóctono	Producto procesado
Caña de azúcar	Panela, tapa de dulce, chancaca, dulcería
Maíz	Tortilla, arepa, chicha
Cereales y granos andinos (quinua, tarwi)	Harinas
Yuca	"*Farinha* de mandioca", almidón agrio, hojuelas de yuca (alimentación animal), *cassave*
Papa	Almidón, papa seca, chuño negro, chuño blanco (*tunta, moraya*)
Colorantes	Achiote/bixina, cochinilla (Perú)/rojo de cochinilla
Especias	
Legumbres	Col agria, encurtidos
Frutas	Pulpa, jaleas, mermelada, pasta bocadillo, deshidratados, confitados
Plátano	Hojuelas, harinas
Leche	Quesos, dulce
Apicultura	Miel de abeja
Camélidos	Lana, charqui
Beneficiado de café	
Pesca y piscicultura	Pescados secos, salados y ahumados

La alimentación autóctona

- La alimentación autóctona pierde terreno frente a una alimentación comercial desarrollada merced a técnicas de mercadeo muy sofisticadas y que no contribuyen a la buena nutrición de la región. Hay pocos esfuerzos para producir alimentos populares de buena calidad nutritiva y a un precio acorde con los niveles de vida de las poblaciones de la región (CCTA 1987).

Prioridades del PRODAR

Después de un estudio muy general de la situación de la AIR en la región, se ha podido llegar a determinar los principales problemas que enfrenta la AIR y determinar, de ese modo, posibles áreas de cooperación del PRODAR. A partir de esos datos, se han fijado como temas prioritarios de cooperación del PRODAR los siguientes:

- Elaboración de diagnósticos sobre agroindustria rural para diferentes países, con el propósito de conocer con precisión la AIR de la región y determinar proyectos de investigación y desarrollo, y recomendar políticas.
- Creación y fortalecimiento de redes nacionales, como mecanismos idóneos para promover el desarrollo de la AIR en los países de la región y servir de enlace entre el PRODAR hemisférico y los grupos campesinos.
- Establecimiento de un sistema de información y consulta, en especial mediante la creación de un banco de datos.
- Intercambio de experiencias y visitas de técnicos latinoamericanos a diferentes países para favorecer la cooperación horizontal.
- Capacitación, en especial la dirigida al sector campesino y a la administración y gestión de la micro y pequeña empresa.
- Análisis y sugerencias con respecto a políticas macroeconómicas y sectoriales dirigidas a la AIR.

Lineamientos del PRODAR

Las principales ideas, conceptos y mensajes que busca transmitir el PRODAR, se presentan en la Tabla 4. Este conjunto de lineamientos se orienta a cumplir con los objetivos del PRODAR, a través de las siguientes acciones:

- Desarrollar y promover un marco conceptual y una definición de la AIR, que permitan unificar los criterios y dar una nueva visión de la agroindustria, en la cual se toma en cuenta a los actores (los campesinos) y se les da una perspectiva dinámica en relación con el enfoque de cadena agroindustrial.
- Desarrollar y promover metodologías de identificación, promoción y evaluación socioeconómica de

Tabla 4. **Ideas fuerza del PRODAR.**

- Agregar valor a la producción campesina de manera que sean los propios productores los beneficiados.
- Diferenciar a la agroindustria rural tradicional, establecida, autóctona de la agroindustria rural inducida por proyectos de desarrollo.
- Promover la creación de pequeñas empresas en el medio rural, en las cuales los componentes de: tecnología, control de calidad, organización, administración, y comercialización son esenciales.
- buscar la creación de nuevos sistemas de agroindustrias rurales mediante acciones de transferencia a partir de una primera planta piloto implantada en medio rural.
- Utilizar metodologías apropiadas de estudio de factibilidad, investigación, capacitación, transferencia, desarrollo y evaluación para llevar a cabo los proyectos de AIR. La participación campesina, la organización campesina, la planta piloto de riesgo compartido con los grupos campesinos son elementos esenciales de estas metodologías.
- Favorecer en los países el establecimiento de políticas agroindustriales favorables a la agroindustria rural.

proyectos de AIR, en las cuales se dé especial importancia a la participación de los campesinos, a las fases de laboratorio y de planta piloto en el medio rural, y a estudios de mercado basados en experiencias de venta piloto. También esas metodologías son el fruto de los resultados (positivos y negativos) vividos en experiencias anteriores de proyectos AIR.

- Desarrollar y promover un enfoque empresarial en el medio rural y campesino. La AIR se encuentra en el cruce de dos mundos, el empresarial y el campesino, cuyas lógicas son completamente diferentes. Se procura que, paulatinamente, esas lógicas coincidan.

  Además, para resolver los problemas de poscosecha, no se puede utilizar solamente un enfoque tecnológico, que consiste en crear un proyecto, sino un enfoque integral de creación de empresas. Se deben tener en cuenta aspectos tales como la administración y gestión, la organización del trabajo, el control de la calidad y la comercialización.

- Promover el papel de la AIR como una articulación posible entre los campesinos y la gran industria. También se busca la forma en que la AIR pueda participar en los esfuerzos realizados actualmente para reconvertir y modernizar el aparato agroindustrial en la perspectiva de la apertura de los mercados con la caída de las barreras arancelarias.

- El hecho de que la AIR pueda convertirse en un elemento importante de las medidas de acompañamiento que se instauraron para contrarrestar los efectos sociales negativos de las políticas de reajuste estructural ejecutadas actualmente.

Estructuración del PRODAR

- Se cuenta actualmente con 23 instituciones inscritas, entre instituciones internacionales y de cooperación técnica, cuatro redes nacionales (cada una tiene su propio grupo de instituciones afiliadas), e instituciones nacionales que representan a 11 países de la región.
- Cada año se reúne la Asamblea PRODAR durante un evento especializado: la Jornada PRODAR. La versión 1991 se llevó a cabo en el CIAT del 8 al 14 de diciembre.

Negociación de proyectos y búsqueda de recursos financieros

Las instituciones que aportaron, últimamente, una contribución a PRODAR son: IICA, Cooperación Técnica Francesa, CELATER, CIID, ACDI y la Embajada de Canadá en Costa Rica. Se negociaron los siguientes proyectos:

- Apoyo a las redes nacionales establecidas (Chile, Ecuador y República Dominicana), con el CIID de Canadá. El proyecto está aprobado y el CIID está aportando aproximadamente US$ 200.000 para los años 1991 y 1992.
- Proyecto de capacitación en AIR, con ACDI y universidades canadienses. Se empieza a presentar un perfil de proyectos de cursos cortos, carrera técnica y postgrado de AIR.
- Promoción de la AIR y PRODAR. Se presentan actualmente, a posibles financiadores, proyectos de un

concurso de fotografía, festival de video y otros eventos de promoción.

Actividades recientes

A continuación se describen sintéticamente las actividades desarrolladas por PRODAR, agrupándolas de acuerdo con las prioridades definidas en Cali en 1989.

Estudios y diagnósticos

Contamos con una serie de estudios de casos ya publicados en los Cuadernos, en proceso de publicación o en etapa de corrección (ver Anexo 1).

- Evaluación socioeconómica: se ha trabajado en un método de evaluación que se aplica en varios de los casos ya estudiados.
- Diagnóstico de la AIR en los países: existen algunos avances de estos diagnósticos en algunos países de la región como Chile, Colombia, Costa Rica y Panamá. Actualmente se inician otros estudios en República Dominicana, Ecuador y Bolivia.

Redes nacionales

- Para fomentar de forma más directa la AIR en los países con preocupaciones locales, y llegar a los grupos campesinos, se logró apoyar iniciativas locales con la creación de las Redes Nacionales de Desarrollo de la Agroindustria Rural (REDAR). Ya hay cuatro en funcionamiento: REDAR Chile, REDAR Ecuador, REDARDOM en República Dominicana y REDAR Colombia. También existen iniciativas en Argentina, Bolivia y Perú.

Servicio de consultas y documentación

Este servicio de consultas y documentación ofrece lo siguiente:

- Publicación periódica de boletines
- Boletín RETADAR: es un boletín de corte tecnológico publicado por el CITA de la Universidad de Costa Rica.
- La Hoja Informativa PRODAR: es el instrumento de comunicación interna del programa y se publica trimestralmente.
- La Carta Informativa PRODAR: es un mecanismo ágil de intercambios entre los socios del programa.
- Consultas especializadas sobre AIR: este servicio se ofrece desde la sede del programa, gracias a un privilegiado acceso a los servicios de información bibliográfica y comercial del IICA.
- Banco de datos: PRODAR está desarrollando su propio banco de datos sobre temas de interés para la agroindustria rural.

Cooperación horizontal

Se desarrollaron varias actividades en este campo, entre ellas las siguientes:

- Organización de visitas de grupos interesados en proyectos afiliados al programa.
- Asesoramiento técnico a los proyectos.
- Participación en varios seminarios y reuniones técnicas y cursos para promover la AIR.
- Organización de reuniones específicas de presentación de la AIR y del programa en los países de la región.

Capacitación

- Se desarrolla actualmente, en los países de la región, una nueva serie de cursos ERTEC dirigidos a líderes campesinos o a técnicos.
- Se inició la organización de cursos sobre temas específicos como los llevados a cabo en Chile, sobre quesería, comercialización de cebolla y ajo; y preparación de miel de abeja.
- Se inició un proyecto de postgrado en el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP) de Guatemala.

Políticas

- En varios países de la región, se iniciaron diagnósticos institucionales que permitirán diseñar, tanto una estructura de coordinación del sector agroindustrial como una estrategia de desarrollo del sector.

Conclusión

Existe un doble reto en PRODAR: demostrar que es posible transformar a campesinos en pequeños empresarios y ayudar al sector campesino de la región a sobrevivir y a superarse. Este doble reto explica y justifica la existencia de PRODAR.

Aunque en esta presentación no ha sido posible dar a conocer los resultados de los estudios y diagnósticos, la situación de la AIR tradicional y las experiencias desarrolladas en los proyectos son muy alentadoras y permiten esperar un futuro mejor para el sector campesino. Sin embargo, no es algo sencillo y se deben cumplir tres condiciones esenciales en los países:

- que haya una política favorable al sector campesino y a la AIR;
- que existan servicios especializados de apoyo técnico, financiero, comercial y administrativo a la agroindustria rural tradicional; y,
- que se generen proyectos de AIR de gran impacto económico.

Si existen estas condiciones, PRODAR podrá lograr jugar plenamente su papel de programa cooperativo, acompañando los esfuerzos de instituciones nacionales y de redes nacionales para promover y desarrollar la AIR de la región.

Bibliografía

Arroyo, G., R. Rama, y F. Rello. 1985. Agricultura y Alimentos en América Latina. El Poder de las Transnacionales. UNAM-ICI. Méjico.

Boucher, F. 1989. La Agroindustria Rural, su Papel y sus Perspectivas en las Economías Campesinas. Cuadernos de Agroindustria Rural. Doc. Esp. 1. RETADAR-CELATER-IICA. Cali, Colombia.

_____. 1990. Memoria de la Jornada PRODAR 1990. PRODAR-Sede IICA. San José, Costa Rica. (Mimeo).

Comisión Coordinadora de Tecnología Andina (CCTA). 1987. Intercambio de Experiencias Sobre Agroindustria Alternativa Andina. Comisión Coordinadora de Tecnología Andina (CCTA). Huancayo, Perú.

Centro Latinoamericano de Tecnología y Educación Rural (CELATER), Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 1990. Programa de Desarrollo Agroindustrial Rural en América Latina (PRODAR). Cali, Colombia.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 1988. Taller sobre Estrategias Metodológicas para el Desarrollo Agroindustrial Rural. Realizado en Cali, Colombia, del 22-27 de febrero 1988. Memoria. San José, Costa Rica.

Riveros, H. 1988. La Agroindustria Rural en América Latina. CIID-IICA-CELATER. Bogotá, Colombia.

Anexo 1

Lista de Documentos PRODAR

Cuadernos de la Agroindustria Rural
RETADAR-CELATER-IICA, Cali, Colombia

Doc. Esp. 1 Boucher, F. 1989. La Agroindustria Rural, su Papel y sus Perspectivas en las Economías Campesinas. 60 p.

Doc. Esp. 2 Masis, G. 1989. Un Caso de Agroindustria en Costa Rica: Coopefruta R.L. 48 p.

Doc. Esp. 3 Soria, R. y C. Illingworth. 1989. Queserías Rurales en Los Andes: La Experiencia de Salinas, Ecuador. 52 p.

Doc. Esp. 4 Serrano, J. 1989. Proyecto de Apoyo al Sector Pesquero de la Zona de Valdivia. 50 p.

Estudios de casos (Mimeo)

CO1 Masis, G. 1988. Proyecto Agroindustrial Coopecamo, Costa Rica. 55 p.

CO2 _____. 1989. Mermelada de Frutas: Una Experiencia Agroindustrial de la Asociación de Mujeres de Acosta (AMA), Costa Rica. 15 p.

CO4 Arias, M. y G. Molina. 1989. Proyecto Cooperativas Agroindustriales del Arroz, Honduras. 21 p.

CO5 Alem, J. 1989. Centro Productivo Cerro Verde, Bolivia. 23 p.

CO6 Best, Rupert. 1990. Secado Natural de la Yuca en la Costa Norte, Colombia. 72 p.

CO7 Blandon, J. 1990. Asociación de Veredas de la Calera Cundinamarca, Colombia. 18 p.

CO8 Tartanac, F. 1990. Estudio Socioeconómico de la Cooperativa Agrícola Integral "Unión de Cuatro Pinos R.L.", Guatemala. 54 p.

CO9 Brekelbaum, G. 1989. Hacia un Modelo de Desarrollo para una Economía Rural Alternativa: Centro Piloto Industrial en Colombia. 50 p.

C10 Rojas, O. 1988. El Programa Agroquímico Cordeco-UMSS. Un esfuerzo Nacional para el Desarrollo de la Agroindustria, Bolivia. 19 p.

C11 Mello, L. y A. Livano. Taller de Procesamiento de Alimentos con Mujeres, Perú. 30 p.

C12 Carias, M. y G. Molina. 1989. Agroindustria de la Palma Aceitera Hondupalma, Honduras. 33 p.

Guías y metodologías

GO1 Tartanac, F. y R. Treillon. 1990. Evaluación de Proyectos de Agroindustrias Rurales: Propuestas Metodológicas. 35 p.

GO2 Boucher, F. 1989. Metodología de Identificación y Promoción de Proyectos en AIR. 27 p.

GO3 Bustamante, W. 1991. Guía para la Elaboración de Diagnósticos Nacionales de la Agroindustria Rural. 21 p.

GO4 Aguilar, F. *et al.* 1988. Agroindustria Rural: Apuntes Teórico-Metodológicos para su Promoción. EDUCA. San José, Costa Rica. 121 p.

Boletines

RETADAR. Boletín. CITA. San José, Costa Rica (53 publicados).

PRODAR. Hoja Informativa. PRODAR-IICA. San José, Costa Rica (4 publicados).

_____. Carta Circular PRODAR. PRODAR-IICA. San José, Costa Rica (mensual).

Apéndices

Participantes

Una Nota sobre cómo Escribir Informes de Investigación

Lista de Participantes

María Alvarez
Centro IDEAS-IDEAGRO
Gerente, IDEAGRO
Avda. Arenales 651
Lima
PERU
Tel.: (54-14) 247773; 230645

Andrés Alvaro Alvarez Soto
Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)
Mejorador, Tuberosas Tropicales
ICA. El Carmen de Bolivar, Bolivar
COLOMBIA
Tel.: 952-860096

José Antonio Aguilar López
Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá
Investigador Agrícola, Programa de Raíces y Tubérculos
Apartado 6-4391 El Dorado, Panamá 6A
Panamá
PANAMA
Tel.:637711 (DIVISA 971279-1265)
Télex: 3677 PG

José Joaquín Bonilla Bada
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP)
Investigador de la Red de Divulgación
Av. Miguel Alemán No. 902
Cholula, Puebla
MEJICO
Tel.: 472090; 471334

François Boucher
Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)
Especialista, Agroindustria
Apartado 55-2200 Coronado
Coronado
COSTA RICA
Tel.: 290222
Fax: (506) 294741
Télex: 2141 IICA CR

Ricardo Bressani
Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP)
Apartado Postal 188
Guatemala,
GUATEMALA, C.A.

David Ricardo Carmona Brown
Consejo Nacional de Producción - Ministerio de Agricultura y Ganadería
Coordinador Ejecutivo (CONAYUCA)
Consejo Nacional de Producción
Apartado 2205-1000
San José
COSTA RICA
Tel.: 236033 Ext. 316159; 312344, 2790277
Télex: 2273 CONAPRO
Fax: 339660; 322103

Gloria Cobeña Ruiz
INIAP-E.E. Portoviejo (Ecuador)
Investigador Agropecuario
Km. 12 vía Portoviejo, Santa Ana, Casilla 100
Manabi
ECUADOR
Tel.:632-600; 632-317

Vicente Ruiz Chevez
Unión de Asociaciones de Productores y Procesadores de Yuca (UAPPY)
Jefe de Proyectos
John F. Kennedy y Venezuela (costado del terminal terrestre)
Portoviejo
ECUADOR
Tel.: 65-3949

Alfonso Delgado Salas
Confederación Nacional de Trabajadores (CNT)
Jefe Departamento Técnico
"Programa Agrario Nacional"
Iglesia Santa Teresita, 300 m Norte 75 m Este
Apartado Postal 440-1000, San José
San José
COSTA RICA
Tel.:33-0544; 33-3922
Fax: (506)33-3122

Pedro Luis Domínguez Guarde
Instituto de Investigaciones Porcinas
Investigador Titular Jefe Laboratorio Nutrición
Carretera del Guatao km 1, Punta Brava Lisa
C. de La Habana, Cuba
Gaveta Postal No.1
Habana
CUBA
Tel.: 299112 - 299133 - 299146

Carlos Alfredo Egüez Alava
Fundación para el Desarrollo Agropecuario
Coordinador, Programa Yuca (FUNDAGRO)
Moreno Bellido 127 y Amazonas
Quito
ECUADOR
Tel.: 553-553-55318 (Quito); 653-949 (UAPPY-Portoviejo)
Fax: 593-2)503243
Apartado Aéreo 17-16-219 Quito; Apartado Aéreo 204 Portoviejo

Alvaro Roberto El Cid Herrera
Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA)
Coordinador, Programa de Hortalizas
Km 21.5, Carretera hacia Amatitlán
Bárcena, Villa Nueva
GUATEMALA
Tel.: 0312008; 0312009
Fax: (502)9-312002

Axel Esquite Castillo
Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA)
Encargado de Agroindustria
Km 21.5 Carretera hacia Amatitlán
Bárcena, Villa Nueva
GUATEMALA
Tel.: 0312008; 0312009
Fax: (502)9-0312002

Alejandro Fernández Q.
Universidad del Valle
Profesor
Facultad de Ingeniería, Sección de Alimentos
A.A. 25360
Cali
COLOMBIA
Tel.: 923-307285

Marcio Arístides Ibarra Menendez
Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA)
Técnico del Equipo de Prueba, Validación y Transferencia de Tecnología
Km 21.5 Carretera hacia Amatitlán
Bárcena, Villa Nueva
GUATEMALA
Tel.: 0312008; 0312009
Fax: (502)9-0312002

Oscar S. Malamud
Centro Internacional de la Papa (CIP)
Dirección Regional
Apartado Postal 25327
Santo Domingo
REPUBLICA DOMINICANA
(809)535-4887
Télex: 3264112
Fax: (809)535-6554

Pelayo Peralta
Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial (INIAA)
Dir. Of. Agroeconomía
Av. La Universidad
Apartado 11597
Lima
PERU
Tel.: (54-14) 350606 (anex.22)

Bernardo Enrique Puga Santos
Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA)
Jefe, Programa de Raíces y Tubérculos
Dirección de Agricultura, Ministerio de Desarrollo Agropecuario,
Santiago, Prov. de Veraguas.
Chitre, BDA. El Vigía, Prov. de Herrera
PANAMA
Tel.:98-4638 (oficina); 96-0083 (casa)
Fax: 981433

Carlos Roberto Ramírez Aguilar
Ministerio de Agricultura y Ganadería
Especialista, Cultivo de Papa
Dirección Regional MAG, Cartago, Costa Rica
Apartado 237-7050
Cartago
COSTA RICA
Tel.: 51-4484

Javier E. Riba
Riba Smith S.A.
Gerente General
Apartado 204-Zona 9A
Panamá
PANAMA
Tel.:29-3999
Fax: 29-1612

Sergio Rodríguez Morales
Instituto de Inv. en Viandas Tropicales (INIVIT)
Subdirector de Investigaciones
Apartado #6, Santo Domingo, Villa Clara
Santo Domingo
CUBA
Tel.: 4-2103
Télex: 0412344

Pedro Rodríguez Quijano
Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)
Ingeniero Agrónomo, Sección Papa
Apartado Aéreo 151123 El Dorado-Bogotá
Tibaitatá-Sección Papa
Bogotá
COLOMBIA
Tel.: 2864257
Fax: 2673013

Gregory J. Scott
Centro Internacional de la Papa (CIP)
Lider Programa de Poscosecha y Utilización
Centro Internacional de la Papa (CIP)
Apartado 5969, Lima, Perú
Lima
PERU
Tel.: (54-14)366920
Télex: 25672 PE
Fax: (54-14)351570

Luis Maria Soto Guevara
ICTA
Técnico del Programa de Hortalizas
Km 21.5 Carretera hacia Amatitlán
Bárcena, Villa Nueva
GUATEMALA
Tel.: 0312008 0312009
Fax: (502) 9-0312002

Rosemary Vargas Lundias
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)
Oficial de Programas
6a. Ave. 20-25, Zona 10
Guatemala
GUATEMALA
Tel.: 370611

Christopher C. Wheatley
Centro International de Agricultura Tropical (CIAT)
Jefe, Utilización de Yuca
AA 6713, Cali, Colombia
Cali
COLOMBIA
Tel.: 675050
Télex: 05769 CIAT CO
Fax:647243

Preparación, Corrección y Difusión: Tres Claves para el Exito de un Informe de Investigación

Gregory J. Scott[1]

Compendio

Aunque cada proyecto de investigación agrícola sea evaluado mayormente por medio de un informe final, no se ha escrito mucho sobre cómo preparar dicho documento de una manera eficaz y eficiente. Este trabajo presenta una serie de sugerencias para la preparación, corrección y difusión de un informe de investigación. Los puntos clave incluyen el comienzo de la tarea lo más pronto posible en lugar de dejar todo para el final; el uso constructivo de las ideas de otros autores además de los comentarios de lectores sobre el borrador del informe; y la búsqueda agresiva de canales de difusión del informe por medio de versiones resumidas.

Palabras clave: informe de investigación, planificación, sugerencias prácticas.

Introducción

Los métodos, hallazgos y recomendaciones incluídos en el informe escrito constituyen la base para juzgar la mayor parte de los proyectos de investigación agrícola. Prácticamente nadie tiene tiempo de trasladarse hasta el campo para revisar los procedimientos, volver a analizar la información recopilada o discutir sobre los resultados con los investigadores. A pesar de la importancia de preparar un buen informe para asegurar el éxito de la investigación agrícola aplicada, se ha escrito poco acerca de la manera de preparar dicho trabajo.[2] El propósito de este documento es presentar algunas sugerencias prácticas para realizar esta tarea más eficaz y efectivamente. En la sección que sigue se presentan sugerencias conducentes a la preparación de un borrador del informe de investigación. La sección posterior da orientaciones para convertir el primer borrador en una versión final bien hecha. La sección final ofrece algunos consejos sobre la manera de difundir los resultados principales contenidos en el informe. Por último, se incluye una lista de preguntas para verificar los puntos mencionados en este artículo (Anexo).

Preparación de un borrador

Una tarea difícil se puede simplificar si en primer lugar tenemos una visión de conjunto que luego dividimos en tareas independientes más fáciles de concluir. En la investigación agrícola, solemos pensar en tres fases: (1) el diseño de la investigación; (2) la recolección y análisis de la información; y, (3) la redacción del informe final. Para aligerar la tediosa fase de redacción, podemos dividirla en unidades de trabajo más pequeñas aun, empezando por diferenciar entre la preparación de un borrador y la redacción de la versión final.

Comience por el final: piense primero en el informe

Los informes de investigación suelen prepararse como último paso de un proyecto de investigación. Holtzman (1986) sugiere alternativamente comenzar con una reflexión cuidadosa sobre el informe final. Para ello, puede ser de gran utilidad contar con un índice de contenidos tentativo que incluya una lista de ideas o temas por tratar. A medida que se recopila información

[1] Líder, Programa de Poscosecha y Mercadeo, Centro Internacional de la Papa (CIP), Apartado Postal 5969, Lima, Perú.

[2] Este problema es tratado brevemente por Casley y Lury (1981:166-167, 174-182); Holtzman (1986:63-65), y, para los memorandos de política, por Monke y Pearson (1989:242-252).

se incluirá ideas específicas bajo cada uno de los rubros del índice, modificando progresivamente la propuesta original y permitiendo decidir qué tipo de información es esencial. También permite identificar las secciones (por ejemplo la revisión bibliográfica) que pueden elaborarse a medida que se realiza el estudio. Este procedimiento ahorra al investigador tiempo y esfuerzo mental al final del proyecto.

Asigne suficiente tiempo y recursos

La asignación de los recursos necesarios para la difícil tarea de redactar el informe final es un paso crítico. El tiempo necesario suele ser aproximadamente igual al de la recopilación de la información. Hay que recordar que la redacción no demanda sólo tiempo sino también energía mental. Un investigador agotado por la recolección de información, no tiene la fuerza necesaria para concluir el informe. Tampoco se debe asignar un plazo excesivo para la redacción del informe en busca de una perfección inalcanzable. Aunque siempre es posible mejorar un informe escrito, todo informe inconcluso necesariamente tendrá que concluirse antes de mejorarlo. Asímismo, es imprescindible tener en cuenta el costo que demanda la preparación y publicación del informe.

Formule la pregunta y luego contéstela

Cuando se hace difícil comenzar el borrador del informe debido a la abundancia de información e ideas, se debe formular claramente desde un principio las preguntas o problemas centrales de la investigación, estableciendo a la vez la importancia de la investigación. Al formular el tema central del informe de investigación, se debe estar seguro de que se refiera a los objetivos originales del proyecto tanto como a otras preguntas de gran interés. Una técnica usual de redacción del párrafo inicial de un informe consiste en incluir en dicho párrafo la cuestión central; el propósito u objetivo de la investigación y los puntos principales que se tratarán. Los párrafos iniciales de otros estudios pueden darnos ideas útiles para encabezar un informe.

Construya el informe de investigación en bloques

Después de haber definido el tema e indicado su importancia, se debe abordar una serie de aspectos conexos como: (1) la metodología utilizada; (2) los resultados y su significación; (3) las conclusiones, seguidas de una discusión de las implicaciones en materia de políticas e investigaciones futuras; y, (4) la bibliografía o lista de referencias. Aunque la organización de estos elementos depende del criterio del autor, se trata de componentes esenciales de cualquier informe de investigación. Para no sentirse abrumado por la perspectiva de escribir un informe sobre cada título, especialmente si se piensa que la tarea debe realizarse de un solo tirón, se puede desarrollar (posiblemente en párrafos) las ideas que van surgiendo a lo largo de la etapa de recopilación y análisis de la información, como se mencionó anteriormente. Si la redacción no fluye naturalmente, para facilitarla, puede ser útil preparar un esquema bastante detallado de los capítulos y secciones y luego incluir bajo cada título unas cuantas frases alusivas. La redacción cotidiana de una o dos secciones de cada capítulo permite un avance progresivo y da una sensación de confianza y empuje.

Cuide el equilibrio y enfoque

Al elaborar el borrador de los párrafos o capítulos de un informe final se puede prever cuánto espacio se dedicará a cada sección. Conviene dedicar la mayor parte del trabajo, más del 50% del cuerpo del informe, a la presentación y discusión de los resultados de la investigación; otro 10% a 15% debe dedicarse a la introducción y conclusiones y el resto a la metodología empleada, la revisión bibliográfica, etc. Otros estudios pueden dar ideas sobre las proporciones adecuadas.

La redacción (y lectura) del informe pueden entramparse si se consagra una proporción exageradamente grande a la definición del tema o a la explicación de la metodología (que se puede presentar resumidamente y detallar en un anexo). En otras palabras, en el borrador se debe abordar rápidamente las secciones o capítulos preliminares, prestando mayor atención a la discusión de los resultados, conclusiones y recomendaciones debidamente explicadas. Aun si el contenido de esta sección puede parecer evidente o redundante a los ojos del investigador, demanda atención especial de los lectores para su comprensión cabal.

La redacción del informe también puede acelerarse enfocando sólo los resultados relevantes de la investigación. Muchos confunden la redacción de los resultados con su presentación íntegra. Conviene recordar la pregunta que se busca responder y, eventualmente, dejar de lado parte o mucho de la información recopilada. Al centrarse en el material pertinente, se facilita enormemente la preparación del borrador preliminar.

Supere el bloqueo mental

Cuando se sufre de una falta súbita de inspiración para redactar alguna sección del informe, se puede dejar momentáneamente de lado el tema sobre el cual no parece haber nada que escribir y abordar otro rubro del índice sobre el que se puede escribir con más facilidad. Una vez que se ha concluido con una o dos de estas secciones, se puede regresar a las partes que requieren mayor esfuerzo.

En conjunto, las sugerencias mencionadas permiten planificar el tiempo y recursos para redactar el borrador preliminar, organizar y desarrollar los temas básicos que debe abarcar dicho documento y completar la versión inicial del informe final. A continuación presentamos sugerencias sobre la manera de transformar un borrador preliminar en un informe final.

Corrección de un borrador

Después de redactar el borrador del informe, el investigador debe orientar su atención a afinar el análisis y mejorar el estilo de redacción.

Obtenga y utilice comentarios

Incluso los más renombrados científicos sociales solicitan comentarios de sus borradores antes de preparar la versión final, como podrá apreciarse leyendo los agradecimientos de muchos libros. Ocasionalmente, los investigadores evitan hacerlo por temor a recibir comentarios negativos. Aunque la prédica es quizás más fácil que la práctica, lo importante es no tomar las críticas a título personal sino aprovechar positivamente sólo los comentarios útiles para defender mejor sus ideas. Esto se aplica igualmente a las contribuciones que pueden solicitarse a formuladores de políticas en cuanto a las conclusiones y propuestas de acción. Más aún, si se solicitan comentarios y no se obtienen, nadie podrá sentirse "sorprendido" por el contenido del informe final.

Sin embargo, no se debe incurrir en el error opuesto de esperar que los comentarios a una versión preliminar, plagada de errores, sean una contribución a la redacción del informe. Además, los errores garrafales de ortografía, redacción y presentación de la información impiden al lector serio concentrarse en las cuestiones de fondo, por lo que se debe presentar un borrador de la mejor calidad posible.

Presente primero lo evidente

Como los informes están dirigidos a quienes saben menos que el investigador sobre el tema en cuestión, puede ser necesario explicar algunos hechos fundamentales aparentemente obvios como una breve exposición sobre los diferentes tipos de cultivos y su importancia relativa dentro de la producción en un estudio sobre problemas de producción en finca. Por otro lado, algunos estudios dedican demasiado espacio a la explicación y calificación de la información específica, sin mencionar sus características o problemas comunes.

Presente ambas caras de la moneda

Un informe de investigación siempre resulta más convincente si: (1) admite la existencia de diferentes puntos de vista; (2) explica sus respectivos puntos fuertes y débiles; y (3) presenta evidencia que sustente una posición en particular. Para convencer al lector escéptico será necesario dejar constancia de que se conoce, se comprende y se tiene en cuenta todos los puntos de vista en la interpretación de la evidencia. Por el contrario, los informes que sólo incluyen el punto de vista del autor pueden ser desechados por los formuladores de políticas por su "estrechez de miras" o refutados por los críticos cuyos propios argumentos (muy posiblemente erróneos) suenan más persuasivos por el hecho de presentar ambas caras de la moneda.

Sea preciso y consistente

En la investigación aplicada siempre existe la tentación, aunque sea limitada, de forzar la evidencia, lo que puede desacreditar completamente un estudio. Si los resultados no son concluyentes, es mejor no hacer afirmaciones terminantes. El lector atento también detectará inconsistencias en el informe que pueden no ser evidentes cuando se trata los capítulos por separado, punto que debe recibir atención durante la revisión del borrador completo.

Cuide la ortografía, sintaxis y redacción

Cualquier informe puede contener errores de ortografía, sintaxis o redacción. No obstante, un informe final plagado de este tipo de errores desconcertará al lector tanto como si estuviera lleno de errores factuales. La relectura cuidadosa puede eliminarlos y hasta el investigador más experimentado admite la necesidad de este tipo de edición del texto. La misma atención debe prestarse a la presentación de datos. Siempre debe in-

cluirse las fuentes y referencias (incluso de mapas y figuras) para evitar parecer poco cuidadoso y, en consecuencia, equivocado. Igualmente, todas las tablas deben tener la misma apariencia (cifras, título, subtítulos, fuentes y notas) para disminuir las probabilidades de error y omisión involuntarios. En estudios publicados se puede encontrar ejemplos de formatos comúnmente aceptados, incluso por escritores profesionales.[3]

Divida el texto en partes

Mientras más largo sea el informe, más complejo será el argumento y mayor la necesidad de incluir guías para la lectura y pausas para recapitular. Es más fácil seguir el desarrollo argumentativo si en cada capitulo se incluye una corta introducción de uno o dos párrafos en los que se indican los temas abordados. El capítulo puede concluir igualmente con un breve resumen y una frase o dos de transición hacia el próximo capítulo.

Es buena idea utilizar encabezados cada vez que se aborda un tema nuevo para alertar al lector respecto de los cambios de enfoque en el texto y facilitar las referencias al texto en ulteriores discusiones de temas específicos.

Busque el equilibrio en la segunda redacción

Además de las indicaciones mencionadas para mejorar el texto, la segunda redacción debe tratar de minimizar la repetición, acortar las frases o párrafos demasiado enrevesados y eliminar las secciones y datos irrelevantes. Después de todo, el objetivo básico de la redacción de un informe es informar al lector, no aburrirlo.

Una de las maneras más eficaces de acortar un informe sin eliminar necesariamente la información relevante consiste en colocar todos los cuadros esenciales en un anexo al que se hará referencia en el texto principal. No obstante, la concisión extrema puede dar por resultado un texto crítico. En resumen, una segunda redacción eficaz implica la eliminación de lo innecesario y la aclaración de lo esencial. Las recomendaciones de política exigen especial atención para que los encargados de la toma de decisiones puedan utilizar las propuestas con precisión.

Para que la investigación tenga impacto a nivel local, regional o nacional, es necesario difundir los resultados.

Difusión del informe final

No suele ocurrir que las conclusiones y recomendaciones contenidas en los informes de los investigadores sean aceptadas plenamente por los formuladores de políticas sin mayor trámite. Otras veces, los investigadores asumen que existe poco interés por el tema por lo que resultaría irrelevante tratar de llegar a un público más amplio. De hecho, los científicos tienen que editar sus resultados para que circulen entre los formuladores de políticas y sus colegas investigadores. A continuación presentamos algunas sugerencias prácticas para hacerlo.

El compendio

El propósito del compendio es proporcionar al lector una versión sintética de la totalidad del informe: el problema analizado, los resultados más saltantes de la investigación y las implicancias para las políticas así como ejemplos de posibles investigaciones futuras (ver el compendio al inicio de este artículo). Lo ideal es escribir un párrafo corto sólo sobre los elementos esenciales destinado al lector corto de tiempo. Un compendio bien hecho puede incentivar a leer el informe a quienes tal vez nunca se habrían molestado en hacerlo. Por tanto, el estilo y contenido son de suma importancia: debe ser claro y agudo, e incluir algunos resultados y recomendaciones que permitan al lector plantearse la posibilidad de leer el informe central y, más aún, tomar conciencia de los resultados esenciales.

El resumen ejecutivo

Esta modalidad permite presentar al lector atareado el mensaje central del informe. Muchos lectores pueden estar interesados en revisar la totalidad del estudio pero no disponer del tiempo necesario si, por ejemplo, necesitan tomar una decisión inmediata. Un resumen de 1-3 páginas al inicio del informe permitirá una familiarización con los resultados esenciales de la investigación. Subrayemos que el resumen ejecutivo debe suministrar

[3] Algunos de los manuales de redacción más comunes en lengua inglesa son The Chicago Manual of Style, 1982 (13a. edición) University of Chicago Press; Words into Type, 1974 (3a. edición) Prentice-Hall; CBE Style Manual, 1983 (5a. edición) Council of Biological Editors Inc. Téngase en cuenta igualmente que algunos institutos de investigación siguen sus propias normas para la difusión de los resultados de investigación. En el Perú, por ejemplo, el Ministerio de Agricultura ha publicado un manual al respecto: Manual Normativo para la Difusión de los Resultados de la Investigación Agropecuaria, 1977, Ministerio de Agricultura, Perú.

una síntesis completa y exacta de los resultados y recomendaciones para que los lectores de esta versión abreviada reciban la misma información (aunque no los detalles) que quienes leen todo el informe. En especial debe incluirse una revisión suscinta pero integral de las recomendaciones de política. Una revisión rápida de estudios que incluyen este tipo de resumen nos dará ejemplos específicos para elaborarlos.

El informe resumido independiente

Cuando no se puede publicar numerosas copias del informe, una alternativa es el informe resumido independiente en el que se incluye solamente la información esencial y una bibliografía (en la que se cita el informe principal).

Por último, muchos informes no se llegan a difundir masivamente simplemente porque no existen suficientes copias. En muchas instituciones de investigación se requiere que el investigador proporcione a la biblioteca central de la institución una o dos copias de su informe de investigación, procedimiento que debería generalizarse.

Publicación de resúmenes y artículos de difusión masiva

En muchas organizaciones de investigación tal vez no sea posible distribuir suficientes copias del informe final para asegurar una difusión adecuada de los resultados. No obstante, dichas instituciones suelen contar con boletines, revistas o anuarios que podrían muy bien incluir una versión abreviada preparada por el mismo autor. Por lo general, en los países en desarrollo se cuenta además con varias publicaciones en las que aparecen artículos de divulgación sobre agricultura y desarrollo agrícola y cuyos lectores se interesan precisamente en los resultados de investigaciones aplicadas recientes y originales. Este tipo de publicaciones brindan al investigador la oportunidad de entrar en contacto con una audiencia diferente a través de un resumen de su trabajo.

Ponencias en seminarios y conferencias

Otras vías para presentar los resultados de la investigación son reuniones de asociaciones profesionales, conferencias, y seminarios organizados en torno a temas específicos. A pesar de que estas reuniones suelen imponer requisitos tanto temáticos como de extensión y estilo de las ponencias, ofrecen la oportunidad de llegar a una audiencia a la que posiblemente no se tendría acceso de otro modo y, por tanto, el esfuerzo adicional vale la pena. Si el informe ya ha sido redactado, no se necesita demasiado trabajo adicional para preparar otra ponencia.

Existen dos ventajas en utilizar este tipo de vehículo para publicar un fragmento de los resultados del informe. En primer lugar, proporciona al ponente una oportunidad de presentar las ideas que aparecen en el informe desde un nuevo punto de vista, además de presentar los resultados básicos a un nuevo foro. En segundo lugar, se pueden aclarar algunas de las ideas que no estaban suficientemente claras o desarrolladas en el artículo original.

Revistas especializadas locales y extranjeras

En casi todos los países en vías de desarrollo, hay revistas profesionales publicadas por universidades locales, institutos de desarrollo o asociaciones profesionales que permiten llegar a un público profesional más amplio. Aunque la publicación en estas revistas especializadas exige la reescritura del informe final con el fin de ajustarse a los requisitos de publicación, el esfuerzo adicional es relativamente reducido.[4] Algunos investigadores asumen que las únicas revistas profesionales adecuadas para publicar son extranjeras. Sin embargo, las revistas locales y sus lectores suelen estar mucho más interesados en los resultados cuando prevén realizar una investigación sobre un tema similar y posiblemente son más leídas por los formuladores de políticas nacionales. Existe asímismo la posibilidad de publicar en revistas profesionales de países vecinos o de la región. Cada revista tiene su lectoría particular, así como sus propios requisitos en cuanto al estilo y te-

[4] Una publicación útil al respecto es R. Day. 1983 (2da. edición). How to Write and Publish a Scientific Paper (Professional Writing Series). Institute for Scientific Information. Filadelfia, PA, EE.UU.

mática. Se puede obtener esta información visitando una biblioteca importante y consultando ediciones pasadas.[5]

Conclusión

En este artículo se ha revisado un conjunto de sugerencias prácticas para preparar un primer borrador, elaborar una versión final y difundir los resultados de un informe de investigación. La información contenida en las notas, referencias y anexos que acompañan al artículo ofrece sugerencias adicionales. Luego de leer estos materiales, el lector puede consultar una biblioteca importante para obtener ideas adicionales en uno o más de los puntos mencionados.

Bibliografía

Casley, D. J. y D. A. Lury. 1981. Data Collection in Developing Countries. Oxford University Press. Nueva York, NY, EE.UU.

Holtzman, A. 1986. Rapid Reconnaissance Guidelines for Agricultural Marketing and Food Systems Research in Developing Countries. Department of Agricultural Economics. Michigan State University. MSU International Development Papers. Working Paper No. 30. East Lansing, Michigan, EE.UU.

Monke, A. y S. Pearson. 1989. The Policy Analysis Matrix for Agricultural Development. Cornell University Press. Ithaca, NY, EE.UU.

[5] Se puede encontrar una guía completa sobre revistas profesionales en el International Periodicals Directory 1986-87, 1986, (25a. edición), Vols. I y II. R. W. Bowker. Nueva York, NY, EE.UU.

Anexo

Lista de Preguntas para Verificar una Buena Redacción del Informe

1. ¿Ha desarrollado un índice tentativo del informe final al iniciar su proyecto de investigación?
2. ¿Ha asignado suficiente tiempo para escribir y revisar el informe de investigación? ¿ha incluido el costo de la redacción y la reproducción del informe en el presupuesto del proyecto?
3. ¿Ha preparado un esquema detallado del borrador final? ¿ha incluido secciones de metodología y conclusiones y recomendaciones en las que se discutirán cuestiones específicas? ¿las ha comparado con los índices de estudios similares?
4. ¿En la introducción del informe se señala la o las cuestiones específicas que se debe responder? ¿se indica su importancia?
5. ¿Se presenta en el informe la metodología empleada? ¿los detalles metodológicos aparecen en un apéndice?
6. ¿El informe incluye conclusiones? ¿hay recomendaciones para los formuladores de políticas? ¿se señalan temas para futuras investigaciones?
7. ¿El informe incluye una bibliografía?
8. ¿Los cuadros, tablas, figuras, etc. respetan un formato único? ¿incluyen información necesaria como las fuentes, unidades de medida, valores de variables económicas, etc.? ¿ha comparado el formato empleado con el utilizado en otras publicaciones?
9. ¿Ha eliminado todos los errores elementales de ortografía, tipografía, inclusión de fuentes, etc. del borrador **antes** de hacer circular el texto para recibir comentarios? ¿ha corregido los errores de sintaxis y redacción?
10. ¿Ha verificado que no hayan inconsistencias en los datos presentados en las diferentes secciones del estudio?
11. ¿La mayor parte del texto está dedicada a los resultados y discusión de la investigación?
12. ¿Ha solicitado comentarios sobre el primer borrador a formuladores de políticas?
13. ¿El informe presenta las diversas opiniones sobre los temas principales?
14. ¿Ha eliminado la información irrelevante y las repeticiones al realizar la segunda redacción del primer borrador? ¿es posible incluir en un anexo abundante información numérica?
15. ¿Ha desarrollado extensivamente y de manera fácil de comprender las recomendaciones de política?
16. ¿Ha incluido un compendio o resumen ejecutivo en el informe?
17. ¿Ha pensado en preparar breves resúmenes para publicarlos en el boletín de investigaciones de su institución o en revistas de divulgación?
18. ¿Ha consultado en una biblioteca de investigación si alguna revista especializada publicaría un artículo basado en su investigación?

Para copias adicionales de esta publicación*

Centro Internacional de la Papa (CIP)
Unidad de Comunicación
P.O. Box 5969
Lima, Perú
Fax: (51) 14-351570
E-mail: CGI801 (CIP)

Centro Internacional de la Papa (CIP)
c/o INIA
Fidel Oteiza 1956
11vo. y 12vo. Piso
Casilla 16487
Santiago 9, Chile

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)
Unidad de Información
Apartado Aéreo 6713
Cali, Colombia
Fax: 57-23-64-7243
E-mail: CGI301 (CIAT)

Centro Internacional de la Papa (CIP)
Alpallana 581 y Whimper
Ed. La Pradera II-Pisos 7 y 8
Casilla 17-16-129-CEQ
Quito, Ecuador
Fax: 593-2-56-2286
E-mail: Internet:@CIP.ec

Proyecto de Investigación y de Producción de Semilla Pre-básica de Papa en Bolivia
PROINPA
Casilla Postal 4285
Cochabamba, Bolivia
Fax: 591-42-45708
E-mail: CGI272

Projecto Integrado para o desenvolvimento da Mandioca
CIAT-Fundacao Kellogg
Rua Ildefonso Albano, 1585
Aldeota 60115
Fortalesa, Ceara
Brazil

*Desarrollo de Productos de Raíces y Tubérculos Vol. II América Latina está disponible por U.S.$ 30.00 más U.S. $ 10.00 por el costo de envío. Un número limitado de copias se encuentra disponible libre de recargo para los centros de investigación de los países en desarrollo.